

# GALILEO

RIVISTA DI INFORMAZIONE, ATTUALITÀ E CULTURA

novantadue

V  
I  
A  
G  
G  
I  
O



NEL COSMO

IL TNG

TELESCOPIO

NAZIONALE

GALILEO

Spedizione in abbonamento postale, comma 27, art. 2, legge 549/95, Padova. N. 92, Giugno 1997. Anno IX. Copia omaggio.  
In caso di mancato recapito restituire a: Collegio degli Ingegneri, Via Scrovegni 29, 35131 Padova. ISSN 1122-9160. Contiene IP.



# VIDEOCOMUNICAZIONE. ESSERCI, SENZA ANDARCI.



**ROMA-MILANO  
UN'ORA DI RIUNIONE  
COSTA MENO  
DI UNA VALIGIA.**

La videocomunicazione: parlarsi e vedersi immediatamente, in quanti si vuole, in Italia e in moltissimi altri paesi.

Basta una normale linea telefonica. Noi la trasformiamo, collegandola alla rete ISDN, e voi potete videocomunicare: con un videotelefono professionale o un *personal computer* con il suo speciale *kit* o, per i più esigenti, una delle soluzioni *rollabout*: apparati che integrano una telecamera motorizzata, uno o due monitor con casse acustiche, un microfono e un apparecchio per riprendere documenti.

Oltre a tempo ed energie, la videocomunicazione vi fa risparmiare denaro: l'attivazione ISDN vi costa solo 400.000 lire una tantum e 50.000 lire di canone mensile.

E le chiamate? Un'ora di videocomunicazione tra Roma e Milano costa, ad esempio, meno di 50.000. Tra Roma e Parigi, 125.000 lire. Tra Roma e Londra, 98.000. Tra Roma e New York, 177.000 lire.

Abbiamo soluzioni alla portata di tutti: per piccole, medie e grandi aziende. Per ulteriori domande o informazioni, chiamateci al Numero Verde: 167-080085.

Anno IX

n. 92 • Giugno 1997

**Editore** Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova, Via degli Scrovegni 29, 35131 Padova, Telefax (049) 8756160 • **Direttore responsabile** Enzo Siviero • **Vice Direttori** Lucio Bonafede, Paolo Faccio, Mario Fiscon, Rinaldo Pietrogro, Giorgio Simioni • **Comitato di gestione** Mario Fiscon, Paolo Mazzi, Giorgio Romaro, Attilio Siviero • **Responsabile per la zona dell'Alta padovana** Giorgio Simioni • **Comitato di redazione** Enrico Albertoni, Guido Cassella, Enrico De Nadai, Paolo Foletto, Roberto Gori, Giuliano Marella, Giorgia Roviato, Alfredo Schiavo • **Collaboratori** Aldo Bona, Gian Luigi Burlini, Paola Bussadori, Giovanni Cagnoni, Luigi Casalucci, Giorgio Clemente, Antonio Ereno, Giancarlo Ravagnan, Giovanni Spina • **Pubbliche relazioni** Stefania Marozzi, Telefax (049) 8756006 • **Pubblicità e diffusione** Collegio degli Ingegneri, Telefax 8756160 • **Composizione e impaginazione** Queen's Srl, Via Paolotti 7, 35121 Padova, Telefax (049) 8759328 • **Stampa** La Photograph, Via I. da Zara 8, 35020 Albignasego, Pd, Tel. (049) 8625690, Fax (049) 8625691 • **Autorizzazione Tribunale di Padova** n. 1118 del 15 marzo 1989. Spedizione in abbonamento postale comma 27, art. 2, Legge 549/95, Padova • **ISSN** 1122-9160 • **Illustrazione** Un sistema di illuminazione a fibre ottiche, composto da più di seicento punti luce, dà vita alla struttura che riproduce la Galassia che accoglie i visitatori della mostra. Questa realizzazione di effetto scenografico ed emotivo ha al suo interno l'alta tecnologia delle fibre ottiche che rappresenta una vera rivoluzione nel mondo dell'illuminazione. (Fibre ottiche: ATHENA Srl, installazione a cura di ELETTROVENETA Spa. Foto: ELETTROVENETA Spa).

Le notizie riportate sono desunte da fonti ritenute attendibili, tuttavia la Direzione avverte i lettori che non si assume alcuna responsabilità per eventuali danni causati da informazioni errate. Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano in alcun modo né l'editore né la redazione.

#### NORME PER GLI AUTORI

- *Galileo* pubblica articoli di ingegneria, architettura, legislazione e normativa tecnica, attualità, nonché redazionali promozionali. L'approvazione per la stampa spetta al Direttore che si riserva la facoltà di modificare il testo nella forma per uniformarlo alle caratteristiche e agli scopi della Rivista.
- La proprietà letteraria e la responsabilità sono dell'Autore.
- Gli articoli tecnico-scientifici vanno impostati come segue: 1. Introduzione; 2. Materiali e Metodi; 3. Risultati; 4. Commento o discussione dei risul-

- tati; 5. Conclusioni; 6. Bibliografia.
- Sono accettati i dattiloscritti ma sarà data la precedenza agli articoli forniti su dischetto magnetico (preferibilmente Macintosh) unitamente a una copia su carta dell'intero lavoro. Il tutto deve essere inviato a: Redazione di "Galileo", Collegio degli Ingegneri, Via Scrovegni 29, 35131 Padova, telefax (049) 8756160.
- Le figure, numerate, devono essere eseguite su carta bianca. Di esse dovrebbe essere fornito l'originale. Tutte le illustrazioni, siano esse foto o grafici, dovranno avere un'unica numerazione consecutiva. Delle foto-

#### Padova e Galileo: una simbiosi secolare

Enzo Siviero

2

#### Al Palazzo della Ragione l'incontro di due culture

Pier Luigi Fantelli

3

#### Il Telescopio Nazionale Galileo

Cesare Barbieri

4

#### L'avventura iniziata da Galileo

Francesca Rampazzi

10

#### Le Ferrovie dello Stato per la promozione della mostra

Paolo Galletta

14

#### Il progetto espositivo

A cura di Cristina Sartori

15

#### Navigare nel Cosmo con IBM AIX

Ezio Lucenti

16

#### Una nuova generazione nel mondo dell'illuminazione

A cura di Athena Srl

20

#### Ingegneria e Astronomia. Oltre 100 mila ore di progettazione a servizio degli astronomi

Gianpietro Marchiori

22

#### Macchine e impianti per l'industria e per la R&S

Massimo Tanzi

28

#### Guide lineari per la rotazione dell'Osservatorio TNG

A cura di THK Europe, Italian Branch

30

#### La climatizzazione del TNG

Dario Fracalanza

32

#### Il sistema di sostentamento idrostatico del TNG

A cura di ADS Italia

34

grafie dovrà essere fornito l'originale o una diapositiva, possibilmente entrambi.

- Bibliografia e note devono essere riportate con numerazione progressiva seguendo l'ordine di citazione. I riferimenti ad articoli devono recare: 1. cognome e iniziale del nome degli autori; 2. titolo per intero; 3. nome della rivista; 4. anno di pubblicazione; 5. numero della rivista; 6. numero della pagina di inizio. I riferimenti a libri devono recare: 1. cognome e iniziale del nome degli autori; 2. titolo del libro; editore, luogo e anno di pubblicazione. I riferimenti ad atti di

convegni devono recare: 1. cognome e iniziale del nome degli autori; 2. titolo; 3. nome del congresso per intero; 4. data e luogo dello stesso e numero di pagina.

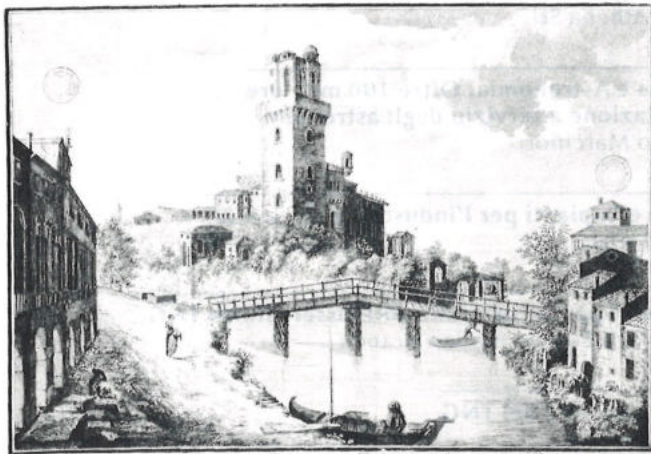
- Gli articoli devono indicare un breve curriculum professionale (circa 60 parole) e il recapito telefonico e fax.
- Le bozze di stampa devono essere restituite entro tre giorni dall'invio.
- Gli Autori ricevono a titolo gratuito tre copie della rivista, ulteriori copie o estratti possono essere richiesti a pagamento - al momento dell'inoltro del dattiloscritto - al Collegio degli Ingegneri telefax (049) 8756160.

## PADOVA E GALILEO: UNA SIMBIOSI SECOLARE

Enzo Siviero

**G**alileo Galilei scienziato, ma anche letterato e «pensatore» nell'Università di Padova trovò, per sua esplicita ammissione, luogo sereno e fecondo, ideale a sviluppare la molteplicità dei suoi interessi, in particolare quell'indagine ottica del cosmo che a Padova ha visto la sua prima luce.

### *Dalla Specola al Roque*



Per Padova il suo nome è sinonimo di cultura scientifica. Così «Galileo Galilei» è titolato il Dipartimento di Fisica, «Galileo» è il Consorzio per il parco scientifico e tecnologico, «Galileo» è la sonda spaziale, «Galileo» è il Telescopio Nazionale, «Galileiana» è divenuta ora l'Accademia Patavina di Scienze Lettere ed Arti.

La serie di esposizioni di cui «Viaggio nel Cosmo» fa parte è dunque, nel Palazzo-simbolo della città, ideale anello di congiunzione tra le varie fasi che hanno contrassegnato l'osservazione del cielo nel corso del tempo; da quella medioevale di Pietro d'Abano di cui ci parla la sibillina iconografia astrologica che ricopre le pareti del palazzo, a quella fortemente individuali-

stica e umanistica di Galileo, teorico ma al tempo stesso sperimentatore e tecnologo dei propri strumenti d'indagine, per finire con quella odierna, dinamica e parcellizzata fino alla spersonalizzazione e che vede coinvolti centinaia di astrofisici e di tecnici nella sofisticata tecnologia del TNG.

La nostra rivista, ruotando come uno dei tanti satelliti, attorno al nome di Galileo, vuole offrire in queste pagine ai propri lettori non solo un «viaggio nel cosmo» bensì un filo che conduca – per quanto a essa è concesso – all'identificazione degli uomini e delle tecnologie che hanno dato vita a questa novella «Specola» in cima a un vulcano spento delle Canarie. Da Galileo a Galileo ... e oltre. ♦



## AL PALAZZO DELLA RAGIONE

### L'INCONTRO DI DUE CULTURE

Pier Luigi Fantelli

Assessore alla Cultura  
del Comune di Padova



**S**e al cittadino padovano, o al viaggiatore curioso, si chiede cos'è mai il Palazzo della Ragione, il Salone, certamente ci risponderà che si tratta del palazzo di giustizia medievale di Padova e insieme del luogo del mercato cittadino. Giusto, ma pochi probabilmente aggiungeranno che il Salone costituisce anche l'unica grande macchina astrologico-astronomica ancora esistente al mondo.

Il ciclo di affreschi che ricopre all'interno tutte e quattro le pareti costituisce in effetti la *summa* del sapere astrologico medievale, sgranato secondo lo svolgersi delle stagioni e secondo l'organizzazione astronomica che, almeno fino alla nuova scienza galileiana, costituiva la vera scienza. Un microcosmo quindi che rispecchia sotto la volta – che poi era la volta celeste, se è vero come è vero che un tempo era dipinta in azzurro e tempestata di stelle dorate – l'universo intero, il macrocosmo.

Poco importa che poi questa

macchina astrologica, questo astrario, avesse anche compiti pratici, di indicare ad esempio ai giudici caratteri, propensioni, vocazione dei cittadini che dovevano giudicare sulla base dell'astrologia giudiziale quale era stata impostata da Pietro d'Abano. Di fatto, nel Salone, chiunque poteva, attraverso questa sorta di enciclopedia visiva, conoscere i rapporti tra pianeti e segni zodiacali, tra le stagioni e le attività dei mesi, tra le stelle del segno e i caratteri degli individui sotto di essi nati.

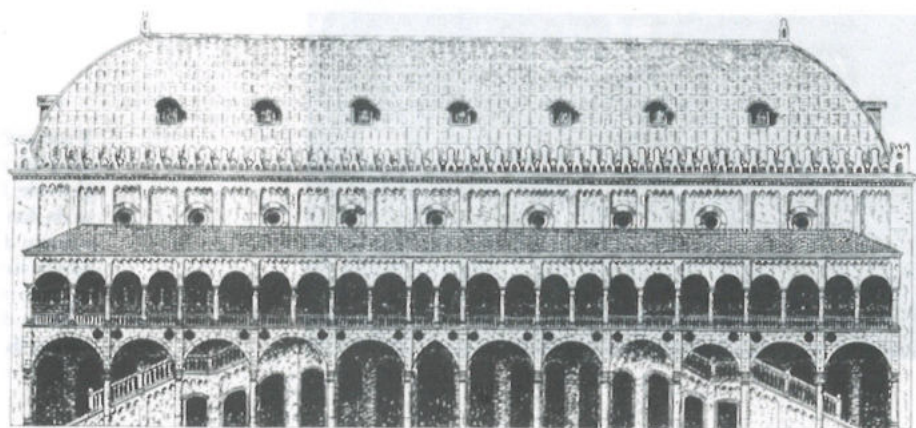
Un luogo cosmologico in ultima analisi, uno spazio di per sé assolutamente congruo e adatto ad ospitare una mostra che attraverso i «tre Galilei» vuole fare il punto della ricerca sull'universo, sugli strumenti che attraverso lo spazio ci portano alla riscoperta del tempo, sulle nuove frontiere di conoscenza offerte dall'elettronica e dalle reti di comunicazione.

Se si vuole, nei mesi che il Salone ha ospitato la mostra «Viaggio nel cosmo» questo

spazio è ritornato ad essere un vero e proprio osservatorio cosmologico, capace di offrire al più vasto pubblico la possibilità di conoscere i nuovi strumenti che l'uomo ha inventato, dopo Galileo Galilei, per esplorare l'Universo.

L'aspetto didattico, educativo, è infatti fondamentale per questa iniziativa che intende proseguire in una linea di politica culturale che ha già visto ospitare a Padova esposizioni dedicate alla medicina, alla fisica, alla matematica: proposte concrete per superare quella cesura che ancor oggi, nel «villaggio globale», vede in Italia la cultura scientifica mantenere un ruolo secondario rispetto alla tradizionale cultura umanistico-letteraria, e per avvicinare il grande pubblico ai grandi temi solitamente appannaggio degli scienziati e dei filosofi.

Può essere che, anche attraverso iniziative come questa, le «due culture» ipotizzate agli inizi degli anni '60 da C.P. Snow possano trovare un punto di incontro. ♦



# IL TELESCOPIO NAZIONALE GALILEO

Cesare Barbieri

Direttore TNG  
Dipartimento  
di Astronomia  
Università di Padova

## La nascita del TNG

L'osservazione telescopica del firmamento nacque nel primo decennio del 1600 a Padova, la città in cui Galileo trascorse, nelle sue stesse parole, «gli 18 migliori anni della mia vita».

Il suo cannocchiale secondo gli odierni criteri ha caratteristiche ben modeste, sia come diametro che come qualità delle ottiche. Eppure il genio di Galileo si accorse immediatamente dell'importanza dello strumento e delle meraviglie di un Universo così più vasto e complesso di quanto ci si immaginasse al suo tempo.

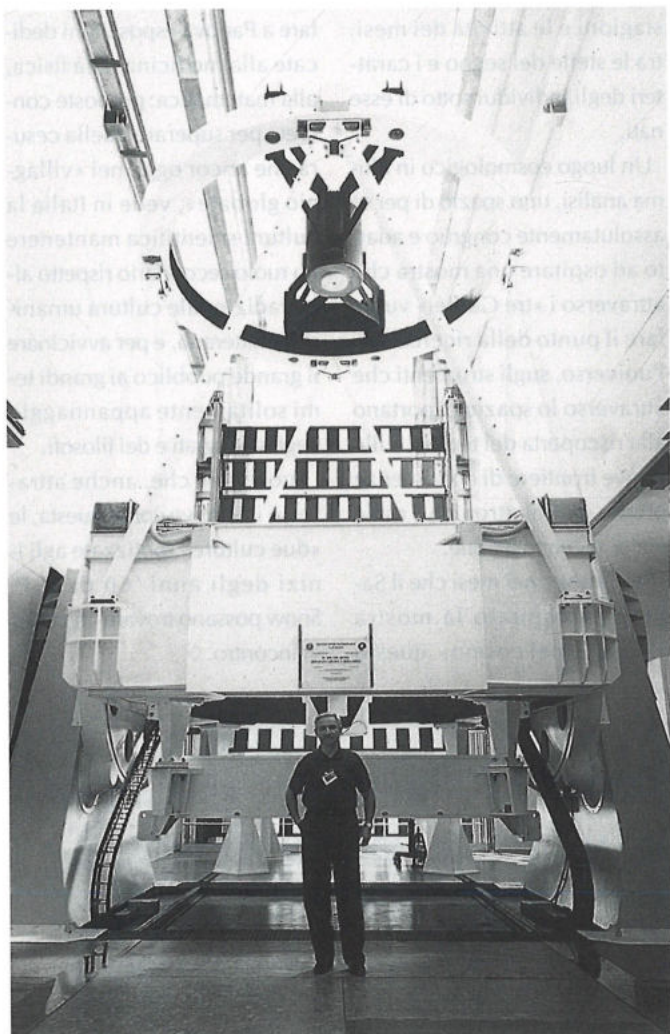
Alla fine degli anni '30 l'Università di Padova costruì un telescopio riflettore con specchio di 122 cm di diametro, sistemato alla quota di 1050 m sull'Altopiano di Asiago. Lo strumento venne inaugurato nel 1942 a trecento anni dalla morte di Galileo e a lui dedicato; era all'epoca il telescopio più grande d'Europa.

Negli anni '60 altre nazioni europee riuscirono a coagulare le loro forze sia per costruire nell'emisfero boreale telescopi con diametri di oltre tre metri, che per indagare l'emisfero australe mediante l'ESO (European Southern Observatory, cui l'Italia aderì solo alla metà degli anni '80), e mediante

l'Anglo-Australian Telescope.

Nonostante la costruzione del «182 cm» a Cima Ekar (Asiago) nel 1973, mancava sino a oggi all'Italia uno strumento, nell'emisfero boreale, che non solo avesse diametro pari a quello dei telescopi maggiori, ma che fosse dell'intera comunità astronomica nazionale, e verso cui far convergere le risorse e le competenze tecnico-scientifiche di tutto il Paese. Conscio di tale carenza, finalmente nel 1990 il Consiglio per le Ricerche Astronomiche (CRA), presieduto dal Ministro dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, affidò all'Osservatorio Astronomico di Padova la costruzione di un telescopio di 3.5 m ottimizzato per fare immagini di alta definizione nella luce visibile e nel vicino infrarosso, dotato delle migliori caratteristiche ottiche e delle più avanzate soluzioni ingegneristiche e informatiche.

In conseguenza di questo mandato si adottarono nella progettazione e costruzione i



L'autore davanti alla struttura del TNG all'interno della cupola girevole. Lo strumento è racchiuso da due pareti laterali che lo separano dalle camere Nasmyth con la strumentazione scientifica, mentre gli armadi con l'elettronica dei controlli si trovano sotto il livello del pavimento.

nuovi principi dell'ottica attiva, già sperimentati con successo nel New Technology Telescope (NTT) dell'ESO, e vari accorgimenti meccanici, elettronici e informatici di moderna concezione. Nacque così il Telescopio Nazionale Galileo, che rappresenta la maggiore impresa astronomica nazionale degli ultimi decenni.

Quindi il nome del grande scienziato viene legato, come nel 1942, alla realizzazione di uno strumento che è tra i più innovativi non solo in Europa ma nel mondo intero.

Il TNG è dunque un telescopio di 3.5 m di diametro le cui caratteristiche tecniche fortemente innovative permettono di ottenere prestazioni notevolmente migliori di strumenti pur di diametro maggiore ma con ottiche tradizionali.

#### L'ottica attiva

Il TNG è dotato di tre specchi in ceramica vetrosa detta Zerodur prodotta dalla ditta tedesca Schott.

Lo specchio primario M1, il secondario M2 e il terziario M3, definiscono un'ottica di tipo Ritchey-Chretien di apertura numerica  $f/11$  (focale 38500 mm), fortemente asferica, che fornisce immagini di alta qualità su un campo di oltre 25 primi d'arco. Lo specchio primario costituisce l'elemento di maggiore novità, non solo per la forma a menisco, ma soprattutto per lo spessore ridotto, soli 24 cm per un diametro di 3.58 m.

Tale esile spessore non permette di mantenerne indeformabile la forma nel corso dei movimenti del telescopio, ma proprio per questo ne rende possibile una correzione controllata attivamente: 78 supporti assiali e 24 laterali forniscono le forze necessarie a mantenere in ogni dato momento la curvatura ottimale dello specchio per ottenere sempre immagini di eccellente qualità.

Le ulteriori possibilità di movimentazione e allineamento di M2 e M3 completano il

concetto di ottica attiva. Il necessario riferimento è fornito dalla qualità della immagine dell'astro: il fronte d'onda viene analizzato da un dispositivo detto di Shack-Hartmann, con una matematica che esprime le aberrazioni del fronte d'onda mediante un certo numero di termini di una opportuna espansione polinomiale (polinomi di Zernicke).

Possiamo affermare che con l'ottica attiva l'astronomo ha in ogni momento la possibilità di minimizzare le cosiddette «aberrazioni» classiche del telescopio, cioè sferica, coma, astigmatismo, centratura, focamento, allineamento.

Queste aberrazioni dovrebbero essere statiche, ma in realtà hanno variazioni su scale di tempi di qualche decina di minuti, sia a causa del cambiamento dell'orientamento del telescopio rispetto alla verticale per inseguire la rotazione della volta celeste, che per la variazione di temperatura nel corso della notte.

Conviene pertanto analizza-

re, poniamo una volta all'ora, l'immagine stellare e apportare le necessarie correzioni agendo sulle forze fornite dai supporti e sugli allineamenti. La risoluzione richiesta è molto spinta, circa 20 grammi su una forza complessiva di 100 chilogrammi per ciascun attuatore, e pochi millesimi di millimetro per ogni spostamento. Le prove di laboratorio confermano che si sono raggiunte tali prestazioni.

In queste condizioni diventano molto importanti le qualità ottiche intrinseche degli specchi stessi, per eliminare qualunque difetto di lavorazione, inclusa la luce diffusa da difetti zonali e di piccola scala. La lavorazione degli specchi è avvenuta presso la ditta Zeiss di Oberkochen in Germania; il risultato dei test sugli specchi è stato eccellente.

L'80% dell'energia dell'immagine è concentrata in un dischetto di diametro angolare inferiore a  $0''.15$ , valore prossimo a quello consentito dalla stessa figura di diffrazione!

***Il Telescopio Nazionale Galileo rappresenta la maggiore impresa astronomica nazionale degli ultimi decenni.***

L'analisi del fronte d'onda e la successiva correzione attiva hanno dunque lo scopo di mantenere questa eccellente qualità.

L'ulteriore passo è l'eliminazione dei disturbi dovuti alla turbolenza atmosferica mediante la cosiddetta «ottica adattiva», cioè con una serie di dispositivi tra cui piccoli specchi molto flessibili ad alta frequenza. Questa importante strumentazione intende realizzare una sostanziale parità di prestazioni tra il TNG e l'Hubble Space Telescope, cioè con il telescopio che attualmente produce le immagini migliori essendo in orbita sopra agli strati più densi di atmosfera terrestre.

#### La struttura meccanica

La struttura meccanica deve avere tutta la qualità necessaria per utilizzare al meglio un'ottica così eccezionale. Lo specchio primario pesa circa 6 tonnellate, ed è alloggiato in una cella costruita con parti-

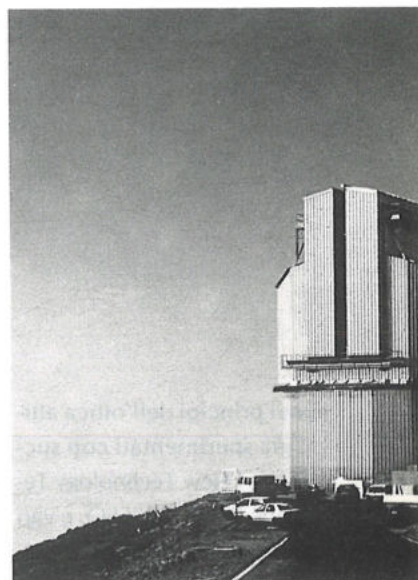
colare precisione, del peso di circa 12 t. Per tutto il telescopio si tratta quindi di pezzi di grandi dimensioni e pesi, eppure lavorati ai limiti delle tolleranze date dalle migliori macchine utensili. Il peso complessivo della parte rotante è di circa 130 tonnellate. La rotazione deve essere il più precisa possibile e priva di attrito, per cui si è scelta, per l'asse verticale, una soluzione a pattini idrostatici della ditta INNSE. Tutto il peso è così sostenuto da un velo d'olio in pressione spesso pochi centesimi di millimetro; l'olio viene controllato anche in temperatura per non dissipare calore sulla struttura del telescopio e per non cambiare le caratteristiche di viscosità. L'asse orizzontale è invece sostenuto da cuscinetti a rulli.

Nella progettazione e nella costruzione sono state coin-

volte varie Ditte nazionali, in buona parte del Veneto. Nel corso del 1994 si è proceduto, presso gli stabilimenti Ansaldo di Sesto San Giovanni, al montaggio, alle verifiche sugli allineamenti meccanici della struttura, al collaudo del sistema idrostatico per il movimento in azimuth, alla integrazione della struttura con i motori e con la elettronica dei controlli, e infine alle prove di movimentazione del telescopio portate a termine con pieno successo. Il TNG è stato poi smontato e spedito al sito finale alle Canarie, ove è stato rimontato all'interno dell'edificio ruotante.

#### Movimentazione e controllo

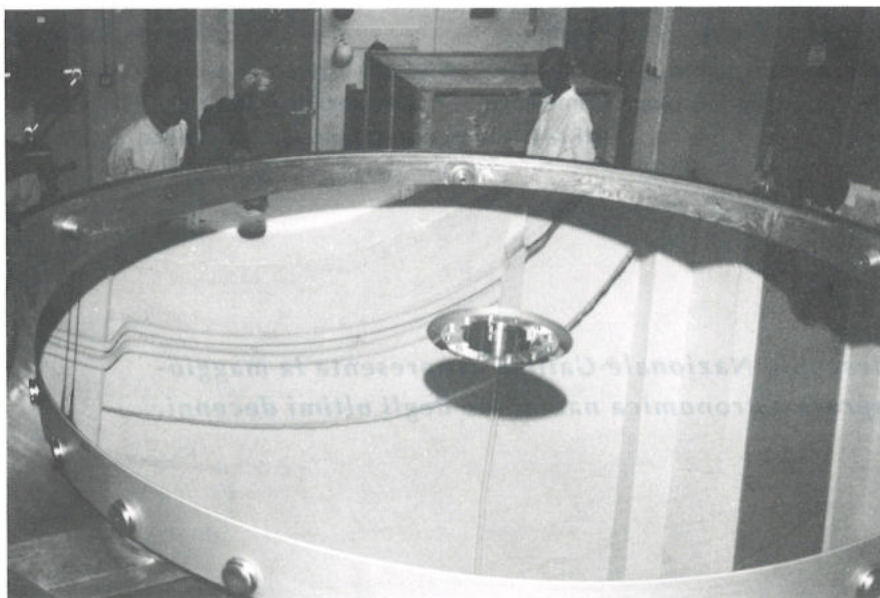
La montatura alt-azimutale necessita di movimentazione precisa su tre assi, cioè quello azimutale, quello di elevazio-

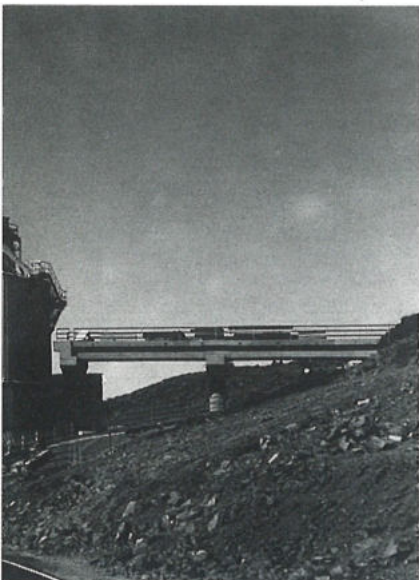


ne e infine quello del campo di vista. Dato che tale sistema di riferimento è diverso da quello attorno a cui ruota la Terra, la velocità dei tre assi varia in ogni istante e deve essere controllata con elevata precisione. La velocità diviene molto alta, formalmente infinita, in prossimità dello Zenith, che a tutto rigore non è dunque osservabile (in pratica l'angolo morto è di circa 1 grado).

Il sistema di controllo della movimentazione del telescopio è dunque piuttosto sofisticato, di tipo digitale, con l'uso di encoder ad altissima risoluzione (27 bit) della ditta tedesca Heidenhein e di motori di tipo brushless della california-

Lo specchio primario di 3.5 m di diametro dopo l'operazione di aluminatura eseguita nella campana da vuoto del britannico William Herschel Telescope al Roque de los Muchachos.





na Sierracin Magnedyn (quattro motori, due a due contrapposti per eliminare giochi per ciascun asse). Tali motori garantiscono elevate prestazioni in termini di coppia (max 900 Nm) e di velocità di risposta, consentendo così di minimizzare gli errori di inseguimento dell'astro causati per esempio da folate di vento. Oltre all'inseguimento, motori e encoder devono permettere il puntamento dell'astro con alta precisione, diciamo a meglio del secondo d'arco in tutto il cielo, così che si possano osservare, ad esempio con lo spettrografo, astri troppo deboli per poter essere visti direttamente.

In un sistema così complesso, l'importanza dei controlli è fondamentale: una rete di microprocessori in standard VME realizza la «distribuzione

dell'intelligenza» a bordo del telescopio, in modo da dedicare ad ogni specifica funzione adeguate risorse locali di calcolo e di decisione. Infine, alcune workstation permettono al tecnico e all'astronomo di colloquiare con il sistema di controllo e di tenere tutto sotto costante sorveglianza. La rete locale è stata progettata in modo da poter essere estesa a utenti remoti, sia ai fini diagnostici che per permettere il vero e proprio utilizzo scientifico ad astronomi non fisicamente presenti sulla montagna.

#### Sito ed edificio

Il TNG è situato sul Roque de los Muchachos, nell'isola di La Palma alle Canarie (Spagna), a circa 2400 m di quota (latitudine +28 gradi 45 primi, longitudine 17 gradi 54 primi Ovest). Tale sito infatti è uno dei migliori nell'emisfero boreale per il numero di notti serene e la bassissima turbolenza atmosferica, ed è stato scelto per sfruttare al meglio le eccezionali

qualità ottiche del telescopio.

Sul Roque sono già installati vari altri telescopi europei, con i quali il TNG condivide le infrastrutture e soprattutto le ricerche scientifiche, in uno spirito di piena collaborazione europea. Il Roque è in effetti un vero e proprio «parco scientifico» per le ricerche astronomiche, affidato alla supervisione del locale Istituto Astrofisico Canario (Università di La Laguna, Tenerife).

La funzione dell'IAC non è solo quella di assicurare il coordinamento interno al parco astronomico, ma anche di informare l'opinione pubblica e tenere i contatti con le autorità delle isole, ad esempio per l'importantissimo problema di limitare al minimo l'inquinamento luminoso.

La localizzazione precisa del TNG è stata scelta, in accordo con IAC e con gli altri partners sulla montagna, dopo una attenta indagine geologica, dato che il terreno è piuttosto friabile. Si tratta infatti del cono di un vulcano estinto costituito

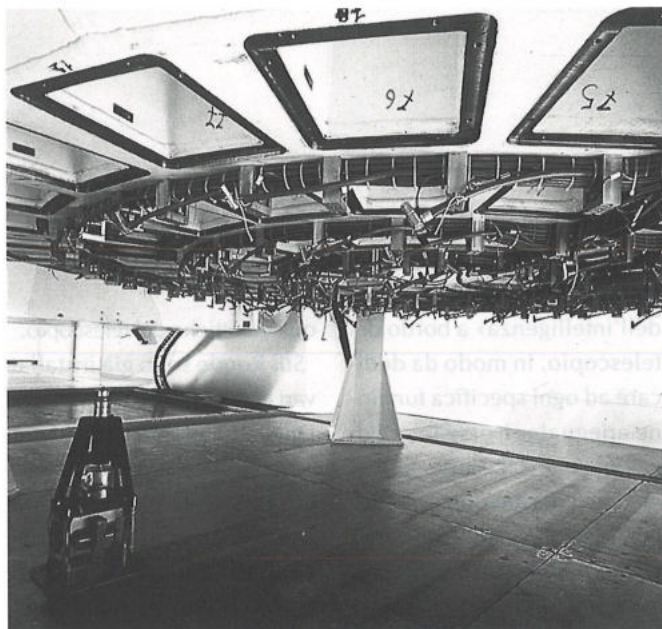
da un misto di lave e basalti, che ha posto qualche problema ai progettisti della parte civile, dato che il pilastro su cui appoggia il telescopio sopporta un carico di circa 150 tonnellate. Sono già stati eseguiti test di vibrazione del pilastro, anche in condizioni di vento fortissimo (può spirare a oltre 200 km/ora), riscontrando una ottima stabilità.

L'edificio esterno, alto 27 m, interamente metallico, è molto diverso dalla tradizionale cupola emisferica. È di forma ottagonale con elementi il più possibile privi di curvatura, onde semplificarne costruzione e montaggio in loco. È inoltre girevole assieme al telescopio stesso, su un sistema (della ditta giapponese THK) di 100 carrelli appoggiati su una rotaia di 9.2 m di diametro posata su un anello in cemento armato che circonda il pilastro centrale. La parte girevole pesa circa 300 tonnellate, ed è stata realizzata e montata dalla ditta Bertolotti di Incisa Valdarno.

Il locale del telescopio e le a-

**L'edificio che ospita il TNG è una struttura interamente metallica con una parte inferiore fissa di forma cilindrica ed una superiore girevole assieme al telescopio, di forma ottagonale. I due portoni centrali scorrevoli si aprono per liberare la vista del cielo. Il ponte collega il piano di osservazione con la strada per facilitare le operazioni di manutenzione.**

Immagine del lato inferiore della cella che sostiene lo specchio primario e nelle cui aperture sono stati inseriti i 78 attuatori (uno dei quali è visibile a terra) le cui teste emisferiche emergono dalla faccia superiore esercitando sullo specchio le forze necessarie a mantenerne ottimale la curvatura (ottica attiva).



diacenti stanze Nasmyth, cioè il luogo d'arrivo dei fuochi laterali, sono dotate di un raffinato impianto di condizionamento mediante circolazione di acqua glicolata che le mantiene, durante tutto il giorno, alla temperatura della notte precedente per evitare, all'apertura della cupola, gradienti termici che potrebbero compromettere le condizioni ottimali di osservazione. Tale impianto di condizionamento e quello elettrico sono stati eseguiti dalla ditta Guerrato di Rovigo, con la consulenza della EIE di Mestre, dello studio Strada di Padova e dello studio EnGeCo di Napoli.

Un robusto ponte collega il piano di osservazione con la strada per permettere le operazioni di manutenzione e per il trasporto periodico dello specchio all'alluminatura.

Alla cupola vera e propria è annesso un basso edificio di servizio, contenente sia installazioni tecniche che soprattutto la sala di controllo da dove opera l'astronomo. Infatti tutta la filosofia di costruzione è sta-

ta impostata sulle possibilità di controllo remoto e di minimo disturbo termico di astronomi e tecnici sul telescopio.

#### Strumentazione scientifica e prospettive

Per neutralizzare la rotazione di campo, ai fuochi Nasmyth sono applicati i derotatori (veri e propri banchi ottici, con un complesso corredo di specchi mobili, telecamere di guida, sensori di Shack-Hartmann), su cui sono montati strumenti che permettono l'acquisizione di dati della miglior qualità. Sono pertanto pezzi di alta tecnologia opto-meccanica, costruiti dalla Cinel di Padova. La strumentazione fondamentale po-

sta ai due fuochi del TNG è costituita da: una camera CCD per immagini nel visibile e una a stato solido nel vicino infrarosso; uno spettrografo di risoluzione media per oggetti deboli e uno spettrografo per altissima risoluzione.

Le due camere per immagini si giovano del già citato modulo di ottica adattiva, in modo da correggere i dannosi effetti della turbolenza atmosferica. A differenza dell'ottica attiva, quella adattiva deve agire su ottiche di piccole dimensioni ma a frequenza molto alta, circa 1000 Hz. Tale modulo è stato provato con successo al telescopio di Cima Ekar (Asiago), che ha fornito a tutto il TNG un supporto prezioso di esperien-

ze concrete e di tecnici qualificati.

Sono ora in corso al Roque de los Muchachos le ultime operazioni di montaggio e verifica, per arrivare rapidamente alla piena operatività scientifica. Si sta inoltre procedendo al reclutamento del personale necessario, in parte italiano e in parte locale.

In conclusione, il TNG è stato progettato per contribuire all'avanzamento dell'Astronomia nazionale soprattutto nei settori in cui è maggiormente competitiva, quali lo studio di stelle e galassie e dei loro ammassi, delle nebulose e dei corpi del Sistema Solare, e alla preparazione di imprese ancor più ambiziose quali i futuri telescopi da 8/10 m.

È questa anche la strada migliore per assicurare all'Italia il giusto ritorno scientifico, tecnologico e industriale per i notevoli investimenti effettuati nella nostra disciplina sia in campo terrestre attraverso l'ESO che spaziale tramite l'ASI e l'ESA. ◇

Per un aggiornamento della situazione, per ulteriori informazioni e immagini e per la lista completa dei collaboratori e delle ditte coinvolte vedere all'indirizzo Web: <http://www.pd.astro.it/TNG/TNG.html>

# PARETI OCS



**LA NOSTRA AZIENDA  
AL VOSTRO SERVIZIO**

**Per attuare:**

- nuove realizzazioni
- ristrutturazioni
- arredamento uffici
- Pareti divisorie attrezzate e sterili
- Insonorizzazioni
- Pavimenti e controsoffitti tecnici
- Strutture in acciaio, facciate e serramenti

**Abbiamo lavorato e lavoriamo per:**

Autosaloni - Banche - Caserme - Centri commerciali - Centri di ricerca - Chiese - Fiere  
Industrie - Laboratori - Luoghi di ritrovo - Magazzini  
Negozi - Ospedali - Palestre - Sale congressi - Scuole  
Spazi relazionali - Spedizionieri - Strutture Espositive  
Strutture Sportive - Tribunali - Uffici Direzionali - Uffici Operativi - Uffici Pubblici - Università - Zuccherifici...

**Interpellateci per i Vostri Progetti.**



Via Battaglia, 167 - 35020 ALBIGNASEGO (PD) Italy - Tel. 049/8805422 - Telefax 049/8805385

## L'AVVENTURA INIZIATA DA GALILEO

Padova

Palazzo della Ragione

25 gennaio - 6 luglio 1997

Francesca Rampazzi

Telescopio Nazionale Galileo  
Consorzio Padova Ricerche

L'idea della mostra è nata nell'ambito di una serie di manifestazioni collegate con il Telescopio

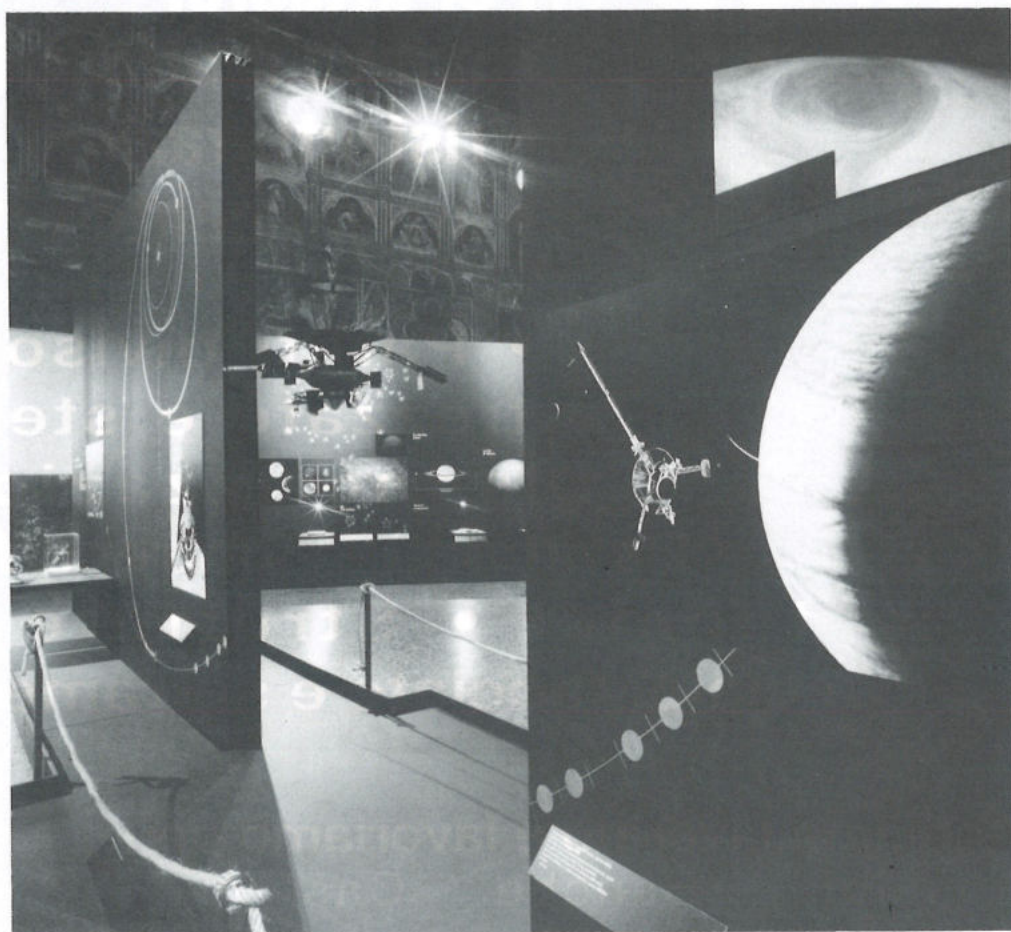
Nazionale Galileo. Il TNG è un'impresa di grande respiro, trattandosi del primo strumento sviluppato per tutta la co-

munità astronomica italiana, ed è stato costruito seguendo criteri di elevata complessità tecnologica e con sofisticati sistemi di controllo per ottenere immagini di altissima risoluzione.

Tale impresa ha sicuramente fra i propri obiettivi anche la didattica nonché la divulgazione presso il grande pubblico dei concetti fondamentali dell'astronomia nella speranza che possano entrare a far parte del patrimonio culturale comune.

In quest'ottica ricordiamo la mostra «Da Galileo al Galileo» realizzata sull'isola di La Palma nel luglio e agosto del 1996, la partecipazione alla mostra «L'Astronomia del ter-

**Il settore dedicato alla navicella Galileo, di cui si scorge il modellino in scala 1:10, chiude la sezione introduttiva che parte dall'uomo Galileo.**



*È indubbio che il grande favore incontrato da questa manifestazione sia dovuto in larga parte all'ottimo materiale fornito e alla grande disponibilità dimostrata dagli enti che hanno collaborato. Segnaliamo dunque con piacere la presenza di:*

- Agenzia Spaziale Italiana ASI, presente con i modelli del SAX, del Tethered Satellite System e della Cassini, forniti da Alenia Aerospazio, e i modelli di UVSTAR fornito da CARSO (Trieste);
- CNR di Bologna con il plastico delle antenne radioastronomiche di Noto in Sicilia e un'antenna parabolica che rivela le

onde radio emesse dai visitatori stessi;

- CNR di Padova con diverse preziose meteoriti adeguatamente illustrate;
- Agenzia Spaziale Europea ESA, con i modelli a varia scala delle principali sue missioni scientifiche, quali Ulysses, Soho, Hipparcos, Hubble Space Telescope, Iso, una navicella LISA, e il

lanciatore Ariane 5, accompagnati da video con animazioni e risultati delle missioni. L'ESA ha fornito anche un modello 1:1 di ISO, che per le dimensioni ragguardevoli è stato posto nel cortile antistante il Palazzo della Ragione dove lo si è potuto ammirare fino alla fine di febbraio;

- Osservatorio Europeo Australe ESO, con un plastico del VLT e

zo millennio» a Tenerife, la conferenza internazionale «I tre Galileo: l'uomo, la sonda, il telescopio» tenutasi a Padova ai primi di gennaio 1997.

D'altra parte Padova come città, la sua Università, il suo Osservatorio Astronomico, gli altri Istituti di ricerca scientifica in essa presenti, assumono un ruolo di grande importanza sia per il presente che per il passato, così legato al nome di Galileo Galilei che vi soggiornò dal 1592 sino al 1610.

È da tempo dunque che Padova attendeva una mostra di carattere astronomico legata al nome di Galileo, dopo avere celebrato nel 1992 i quattrocento anni dalla sua chiamata alla cattedra di matematiche e dopo che nel suo nome sono state iniziate imprese storiche quali il viaggio della navicella Galileo verso Giove e la costruzione del telescopio nazionale italiano.

«Viaggio nel Cosmo» è stata organizzata congiuntamente

dall'Osservatorio Astronomico di Padova-Telescopio Nazionale Galileo e dal Comune di Padova, con il pieno supporto di prestigiosi organismi di ricerca nazionali e internazionali.

La mostra ha trovato una sede eccezionale nel Palazzo della Ragione di Padova, ai piedi dei celebri affreschi della scuola di Giotto, contenenti tra l'altro il grande ciclo astrologico che è la *summa* delle conoscenze pre-galileiane.

Per evidenziare la continuità dell'interesse dell'umanità verso lo studio del firmamento, è stato allestito in mostra uno speciale «osservatorio» attrezzato con piccoli telescopi puntati verso i pianeti affrescati sulle pareti per meglio coglierne le simbologie e ammirarne i dettagli.

Inoltre, alcuni strumenti più antichi, dall'epoca di Galileo Galilei agli inizi del XX secolo, illustrano lo sviluppo della strumentazione astronomica.

Da citare al riguardo la copia settecentesca del telescopio di Galileo proveniente dalla Collezione Del Vecchio-Luxottica, un telescopio gregoriano e altri strumenti provenienti dalla Collezione Beltrame, uno spettrografo ottocentesco con cui si iniziò l'astrofisica moderna, dal Museo dell'Osservatorio Astronomico di Palermo. È esposta anche la preziosa copia del *Dialogo sui Massimi Sistemi* posseduta dal Seminario Vescovile di Padova, con annotazioni di pugno dello stesso Galileo.

Questo Viaggio è iniziato dunque quando Galileo puntò il suo telescopio verso i satelliti di Giove, ma anche verso la Luna, Venere, Saturno, la Via Lattea, il Sole ... allargando enormemente i nostri confini e ridefinendo la nostra posizione in questo Universo.

La mostra prende perciò l'avvio dalle osservazioni galileiane, ma subito il visitatore viene introdotto nel vivo della ri-

cerca astronomica attuale, passando dai disegni di Galileo dei satelliti di Giove alle stupende immagini degli stessi forniteci dalla sonda Galileo, di cui un pregevole modello in scala 1:10 chiude il settore introduttivo creando un ponte ideale su 400 anni di indagine strumentale della volta celeste.

Il percorso astronomico prosegue secondo un filo logico partendo dal settore dedicato al Sistema Solare e alle sonde che lo hanno esplorato e continuando con la vita delle stelle, tra cui naturalmente il nostro Sole, la formazione delle galassie e delle strutture su grande scala dell'Universo, fino ad arrivare al Big Bang, l'origine dell'Universo, senza tralasciare le nuovissime ricerche di altri sistemi planetari e la possibilità di altre forme di vita.

La nostra comprensione dell'Universo è certamente legata allo sviluppo tecnologico de-

sue numerose immagini, nonché uno spettacolare stand di 8 metri della Via Lattea retroilluminato;

- Agenzia Spaziale Tedesca DARA, con il modello scala 1:1 della sonda e del motore della GALILEO, e di strumentazione presente nella navicella;
- INFN con il modello della antenna ultracriogenica del rivelatore

di onde gravitazionali AURIGA di Legnaro (Padova), il Large Volume Detector di neutroni del Gran Sasso e il modello del CLUE (una serie di telescopi da 180 cm posti sul Roque de los Muchachos, vicino al TNG);

- NASA, con le più famose e recenti immagini sul Sistema Solare, il modello in scala 1:10 della GALILEO, un ologramma

della missione CASSINI e numerosi video;

- Telescopio Nazionale Galileo, con il modello del telescopio, il plastico dell'Osservatorio, una presentazione interattiva multimediale e video;
- Università di Ferrara e di Udine con materiale iconografico e video, e naturalmente vari Dipartimenti della locale Università:

Astronomia, Fisica, Ingegneria Elettronica e Informatica, Mineralogia e il Centro Interdipartimentale di Studi e Attività Spaziali «G. Colombo».

gli strumenti di osservazione di cui fanno uso gli astronomi, non solo nella luce visibile ma anche in altre bande dello spettro elettromagnetico.

Si passa quindi dalla descrizione di telescopi ottici quali il Telescopio Nazionale Galileo e il Very Large Telescope dell'Osservatorio Europeo Australe, a antenne per la radioastronomia, al telescopio spaziale Hubble e ai vari satelliti lanciati in orbita intorno alla Terra per studiare i corpi celesti in luce ultravioletta, nell'infrarosso, nei raggi X.

I rivelatori di raggi cosmici, di neutrini e di onde gravitazionali concludono questa carrellata attraverso le diverse sfaccettature degli studi astronomici che tutte insieme contribuiscono a creare il quadro generale del nostro Universo, come noi oggi lo comprendiamo.

Le immagini astronomiche formano evidentemente la materia prima di questa espo-

sizione, ma la presenza di numerosi video e presentazioni interattive rende più vivace e immediata la comprensione degli argomenti trattati, che peraltro il visitatore più paziente o metodico potrà trovare spiegati in numerose didascalie.

Tali testi sono indirizzati ad un pubblico generico e sono il risultato di un compromesso fra la necessità di mantenere concisione e chiarezza e l'esigenza di illustrare adeguatamente il materiale esposto.

La presenza poi di numerosi modelli, anche imponenti come la sonda Ulysses in dimensioni reali o il lanciatore Ariane 5 in scala 1:10, stimola l'interesse e la fantasia dei visitatori.

Le dimensioni del Palazzo della Ragione e l'efficace e pulitissimo allestimento degli architetti Stefano Gris e Peter Eberle, danno ampio respiro e profondità «spaziali» alle immagini astronomiche e alle

sonde sparse lungo il percorso.

Ma parlare di astronomia in questi anni significa parlare anche di calcolatori elettronici e reti di comunicazione. Non esiste strumento attuale di osservazione professionale che non sia collegato ad un sistema computerizzato sia per il controllo del suo funzionamento che per l'analisi successiva dei dati scientifici acquisiti. E sarebbe impensabile eseguire senza l'aiuto di calcolatori la mole di calcoli necessaria per determinare con precisione la traiettoria delle sonde spaziali.

La presenza di reti di comunicazione, in una parola di Internet, permette di divulgare immediatamente i risultati ottenuti a un pubblico vastissimo, sia scientifico che generale.

È sembrato pertanto naturale allestire nel cuore della mostra un settore interamente dedicato ai più importanti siti astronomici Internet, cui il visi-

tatore può accedere in tempi rapidissimi, e che permette tra l'altro a chi lo desidera di «visitare» virtualmente la mostra standosene comodamente a casa. Si sono svolte inoltre regolari sessioni di teleconferenze con Osservatori Astronomici nazionali ed europei, e il pubblico ha potuto dialogare con astronomi di lingua italiana resi disponibili in orari prefissati.

Sono state organizzate visite guidate per il pubblico, per rendere più accessibili gli argomenti astronomici di più difficile comprensione, e per gli insegnanti dei vari ordini di scuole che si sono dimostrati molto interessati.

Ci auguriamo dunque che l'ampiezza degli argomenti trattati e la durata di questo Viaggio possano permettere a molti di avvicinarsi all'astronomia e siano di stimolo alle giovani generazioni per continuare l'avventura scientifica iniziata da Galileo. ◇



INTERCOS Srl

Uffici: Via Monte Rosa 1/3

35020 Villatora di Saonara (Padova)

Tel. (049) 8791777, fax (049) 8791788

Magazzino: Via IX Strada 25, 35129 Padova

Tel. (049) 8075949, fax (049) 8073299

## INTERVENTI SUL TERRITORIO E COSTRUZIONI

- Ristrutturazione edifici storici a prevalente uso residenziale
- Costruzione edifici nuovi ad uso residenziale
- Costruzione edifici industriali

- Fotocopie a colori
- Fotocopie b/n  
fino al formato A3
- Fotocopie su lucidi
- Ingrandimenti  
e riduzioni
- Eliografia RADEX
- Contro lucidi fino al  
formato 0,9x100 m
- Rilegature a spirale  
a elettrosaldatura
- Xerocopie



## CENTRO COPIE ALLE CAVE

di Michelotto Luca e Comis Elisabetta Snc

Via Cave 21, • Padova • Tel. (049) 8723244

Tutto per:

- scuola
- ufficio
- articoli da regalo
- giocattoli



Ampio parcheggio

## LE FERROVIE DELLO STATO

### PER LA PROMOZIONE DELLA MOSTRA

Paolo Galletta

Direzione Regionale  
Trasporto Locale Veneto



**L**a Direzione Regionale del Trasporto Locale Veneto ha contribuito, in veste di sponsor tecnico, all'importante avvenimento culturale promosso dal Comune di Padova e dal Telescopio Nazionale Galileo.

Continua così il proficuo rapporto di collaborazione instaurato tra l'istituzione ferroviaria e l'Assessorato alla Cultura del Comune di Padova in occasione di manifestazioni di grande risonanza, come ad esempio la mostra su Rubens nel 1991, sui gioielli del «Tesoro Trieste» nel 1993 e su «Art Deco. Boemia 1918-1938» nel 1996.

Per la pubblicizzazione della mostra «Viaggio nel Cosmo» le FS hanno messo a disposizione i propri canali, attraverso l'affissione dei manifesti e la diffusione dei dépliant in tutte le stazioni ferroviarie del Veneto e la segnalazione dell'iniziativa, con invio dei manifesti a tutte le Direzioni Re-



gionali Trasporto Locale della rete nazionale perché fossero esposti nelle principali stazioni.

Inoltre, sempre nell'ambito dell'impegno promozionale della Direzione Veneto, è stato pubblicato un articolo sul numero di febbraio 1997 della rivista «Amico Treno», con una tiratura di 400 mila copie diffuse capillarmente sul territorio nazionale.

Tale partecipazione intende ancora una volta proporre il treno come veicolo di cultura oltre che di trasporto, mezzo privilegiato per viaggiare nel

rispetto dei valori ecologici e per incoraggiare un turismo di qualità.

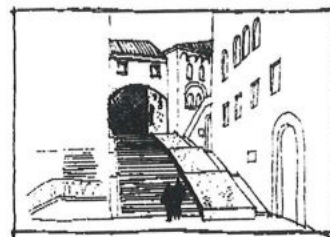
Ai viaggiatori si offre un motivo in più per preferire il treno: esibendo il biglietto ferroviario con destinazione Padova, non scaduto di validità, si ha diritto alla riduzione sul prezzo d'entrata alla mostra.

Iniziative come questa sono tese a contribuire al costante miglioramento dei rapporti con la clientela FS, agevolando la fruizione di importanti manifestazioni culturali e contribuendo al successo delle iniziative stesse. ♦

***... proporre il treno come veicolo di cultura oltre che di trasporto, mezzo privilegiato per viaggiare nel rispetto dei valori ecologici e per incoraggiare un turismo di qualità.***

## IL PROGETTO ESPOSITIVO

MINI-GUIDA ALL'ALLESTIMENTO DELLA MOSTRA «VIAGGIO DEL COSMO»



*Abbiamo chiesto all'architetto Stefano Gris di illustrarci i criteri che hanno portato alla realizzazione di questo importante progetto espositivo. Il Palazzo della Ragione, or-*

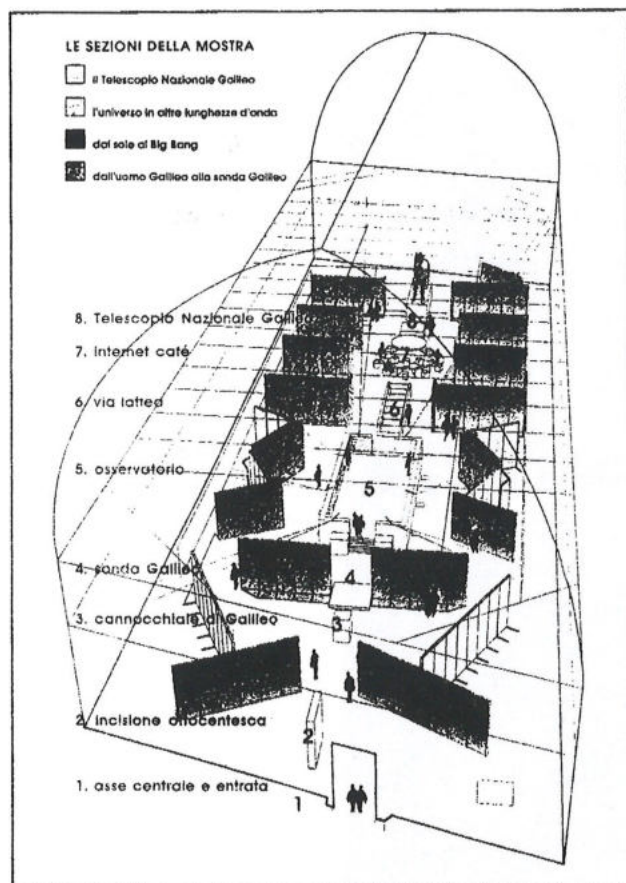
LA SEDE

**Palazzo della Ragione di Padova**

Nonostante l'argomento scientifico così fortemente legato ai giorni nostri, mai come in questo caso è esistito un forte legame tra gli af-

trano in sequenza i tre «Galilei»: il cannocchiale di Galileo, il modello della sonda Galileo e il modello del Telescopio Nazionale Galileo. L'asse visivo viene introdotto dall'ingrandimento di un'incisione ottocentesca nella quale Galileo punta il cannocchiale verso l'alto.

a 8 ingrandimenti posizionati sulla grande pedana osservatorio. Le dieci postazioni interattive IBM localizzate intorno al grande tavolo circolare permettono al visitatore di esplorare il sistema solare via Internet collegandosi con altri siti astronomici in tutto il mondo.



*mai prestigiosa sede, si è più volte prestato nell'arco degli ultimi anni ad ospitare con successo mostre e avvenimenti culturali più disparati: tra tutte va ricordata la mostra che ha dato il via al ciclo espositivo «cosmico», assai affine a questa sia per l'argomento che per lo staff che la realizzò nel 1984: «Giotto e Halley».*

Cristina Sartori

freschi – in particolare quelli relativi ai pianeti del ciclo astrologico – e le immagini e i temi trattati in questa mostra.

IL PERCORSO

**L'asse centrale**

Il percorso si sviluppa intorno a un asse centrale tenuto volutamente libero da strutture per permettere la visione totale dall'ingresso sino all'incombente presenza del Cavallo. Lungo quest'asse si incon-

IL COLORE

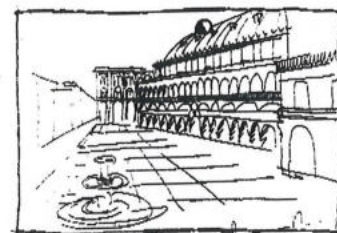
**Nero cosmo**

Il colore predominante della mostra è il nero. Tutte le superfici sulle quali sono montate le immagini, i testi, i computer e i video sono neri. Si tratta di un nero particolare con una piccolissima percentuale di blu da noi chiamato «nero cosmo».

IL SUONO

**La musica**

Un sofisticato impianto sonoro diffonde una musica di sottofondo lungo tutto il percorso della mostra, una sorta di «tappeto musicale». Le musiche sono state composte da Brian Eno in occasione della presentazione del documentario sulla missione Apollo 11.



LA LUNA

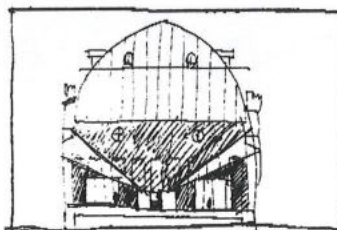
La Luna – ampiamente rappresentata all'interno della mostra – sorge anche su Piazza delle Erbe: un grande pallone bianco di due metri di diametro sospeso sopra il tetto del Salone illumina, come una luna piena, la piazza sottostante.

LA VIA LATTEA

Una foto retroilluminata lunga otto metri rappresenta la Via Lattea al centro della mostra. Un'altra Via Lattea, ricreata con l'ausilio delle fibre ottiche, accompagnerà il visitatore lungo la scalinata d'accesso.

I NUMERI

1300 metri quadrati di superficie espositiva, 1600 metri quadrati di «nero cosmo», 500 ingrandimenti fotografici, 650 fibre ottiche, 20 computer interattivi, 40 monitor e filmati, oltre 4000 metri di cavi elettrici, oltre 50 persone per l'allestimento e poi ancora libri, strumenti, oggetti, modelli, filmati, teleconferenze ... ♦



L'INTERATTIVITÀ

**Osservatorio e Internet Café**

Per la prima volta si può osservare da vicino i pianeti degli affreschi del Salone utilizzando i monocoli

## NAVIGARE NEL COSMO CON IBM AIX

Ezio Lucenti

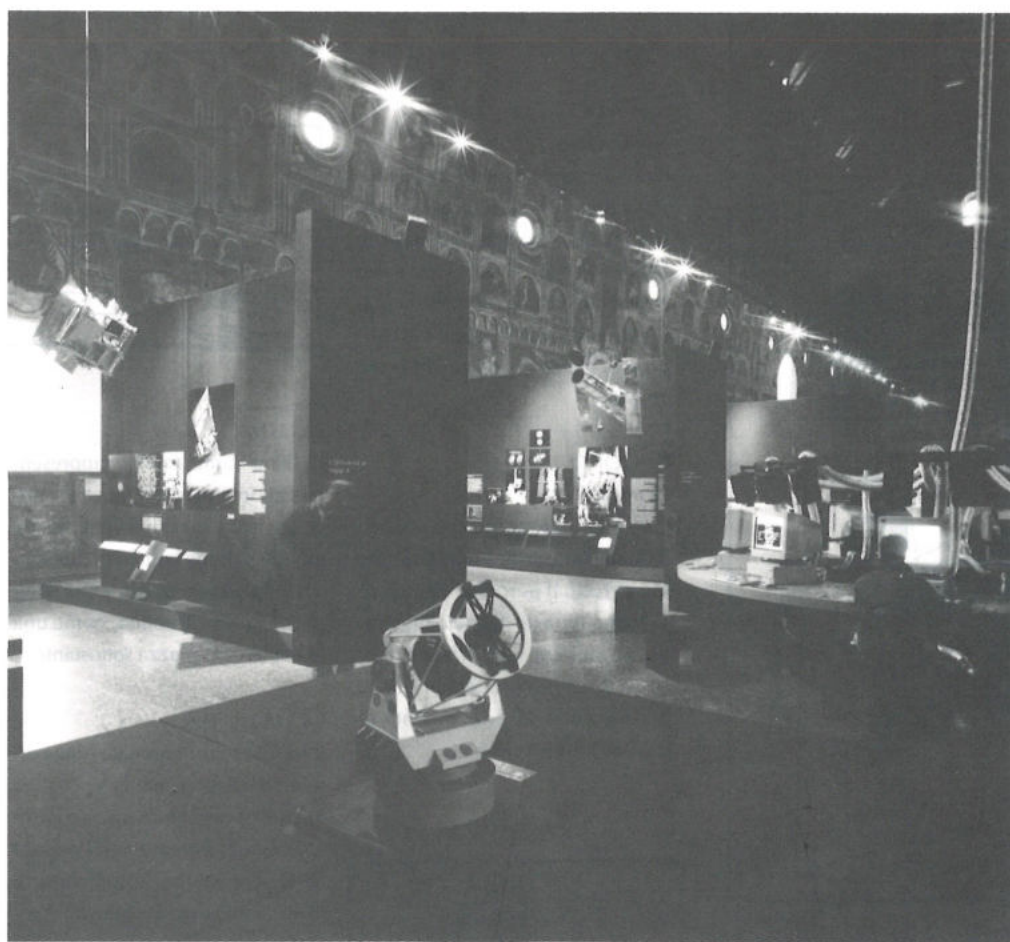
Direzione RS/6000  
IBM Semea Spa

**D**ieci macchine IBM Power PC dotate di Unix IBM costituiscono le postazioni «client» a disposizione dei visitatori della mostra per effettuare un viaggio nel cosmo navigando in modo interattivo con *Netscape Navigator*, la modalità standard facile e intuitiva, comu-

nemente conosciuta, della Netscape Communication (partner applicativo di IBM).

Il server *RiscSystem/6000*, anch'esso basato sul potente e facile da usare Unix IBM (AIX), dispone di una grande potenza e velocità nello smistamento e nell'evasione delle richieste dei client, di enorme capacità di memorizzazione, ma soprattutto di tutti gli accorgimenti necessari per consentire un'altissima affidabilità e continuità di servizio. I client sono protetti, nel loro accesso al server, da un Firewall interno alla rete che impedisce a eventuali intrusi, provenienti dalla rete esterna, di accedere alle stazioni.

L'applicazione utilizzata è in-



In primo piano il modellino del TNG e sulla destra l'isola di workstation che costituisce l'Internet Café.

*La IBM ha contribuito a questa splendida iniziativa per la parte di tecnologia HW e SW realizzando una rete Intranet (applicazione ad uso interno a un'organizzazione di tecnologie Internet) interna alla mostra e implementando un corrispondente server Internet. Ciò ha permesso di mettere a disposizione dei visitatori della mostra una quantità di informazioni superiore a quella che, con mezzi tradizionali, avrebbe potuto costituire il contenuto della stessa.*

*L'applicazione delle tecnologie Internet alla diffusione guidata delle informazioni è l'aspetto di sviluppo applicativo-tecnologico che vede IBM impegnata con il rilascio di soluzioni all'avanguardia per qualità, potenza, facilità d'uso e scalabilità. Nel caso specifico di questa realizzazione, si è voluto consentire, da parte degli organizzatori e attraverso l'utilizzo della nostra soluzione, che i visitatori potessero accedere a un'enorme mole di dati, descrizioni, testi, suoni e soprattutto immagini rendendo possibile un viaggio nel cosmo che, proprio perché virtuale, non sarebbe stato possibile altrimenti effettuare.*

centrata sul servente Internet della Netscape Communication: *Enterprise Server*; l'utilizzo delle tecnologie aperte sviluppate da IBM e Netscape ci ha consentito di dare una soluzione che non avesse alcun tipo di problemi a inserirsi in modo eterogeneo e diversificato, anzi che consentisse il miglioramento delle possibilità di utilizzo fino a quanto permesso dall'attuale tecnologia.

La soluzione Intranet così sviluppata può essere «scalata» e modularizzata a piacimento. Infatti con questo tipo di architettura si può dare servizio dalla piccolissima rete Intranet, costituita da alcuni posti di lavoro e senza soluzione di continuità, fino alla rete Intranet della grande organizzazione che veda migliaia di posti di lavoro anche sparsi su un vasto territorio geografico.

La realizzazione di questa Intranet dimostra come sia possibile consentire l'accesso alle

informazioni e l'interattività con le stesse anche a utenti che non posseggano alcuna cultura informatica o che, per ragioni d'età (bambini), necessitino di accedervi in modo intuitivo e destrutturato. Evidentemente il tutto deve comunque garantire continuità di servizio e massima sicurezza relativamente a chi accede alle informazioni.

Ed estrema facilità d'uso, scalabilità, sicurezza delle informazioni e continuità di servizio sono le caratteristiche peculiari di questa realizzazione che si aggiungono alle consuete caratteristiche di velocità, potenza e capacità che vedono tradizionalmente primeggiare IBM nel mondo delle applicazioni gestionali dove l'affidabilità e la semplicità

d'uso devono essere la norma.

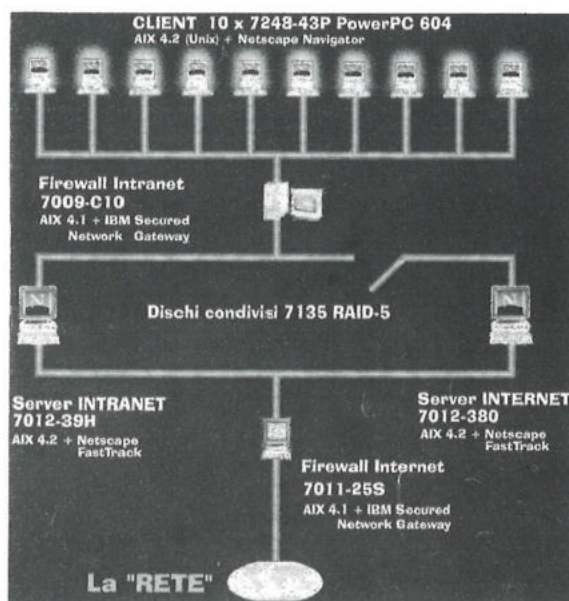
Un primo aspetto connesso con la visita della mostra via Intranet è quello di navigazione su Internet. A seconda delle richieste, le postazioni possono «uscire» dall'ambito della mostra e navigare liberamente per accedere a siti che non facciano parte di quelli che l'organizzazione ha pensato di replicare localmente.

La seconda parte della soluzione realizzata è quella relativa al Server Internet che consente l'accesso alla mostra in modo remoto. Ciò ha consentito, anche a chi si trovava nell'impossibilità di venire fisicamente, di visitare il palazzo della Ragione o di approfondire quanto visto durante la visita.

La velocità di connessione,

128 Kb/secondo, dal server Internet alla rete consente agli utenti di avere dei tempi di risposta molto bassi, non incorrendo nei tempi morti e nelle lentezze tipiche della rete che tanto infastidiscono gli utenti. Tutto ciò nonostante l'alta percentuale di contenuto «grafico» del sito che potrebbe rallentare l'efficienza dei tempi di risposta. Si deve ricordare, infatti, che molta parte dei contenuti è costituita da fotografie digitalizzate ad alta risoluzione e, come nel caso della parte del sito dedicata ai bambini, di disegni.

In questo è stato fondamentale l'apporto di Telecom Italia, attraverso la sua divisione che svolge il servizio ISP (Internet Service Provider), che fornendo una connessione di grande qualità ha consentito gli ottimi tempi di risposta. È chiaro che la velocità di consultazione dei siti remoti, via Internet, risulta inferiore alla velocità della rete locale (LAN) Ether-



net interna alla mostra (10 Mb/sec), ma per esperienza diretta posso dire che i tempi di risposta sono tali da far pensare, quasi, a una connessione «locale».

---

### Conclusione

A conclusione della mostra «Viaggio nel Cosmo», che mi ha visto prendere la decisione circa l'architettura informatica di base: posso dichiararmi pienamente soddisfatto della scelta fatta.

Realizzare il sito utilizzando tecnologia Unix IBM e i programmi applicativi Netscape si è rivelata un'ottima scelta in termini di affidabilità e continuità di servizio.

L'aspetto più critico poteva sembrare l'utilizzo di Unix come sistema operativo e come interfaccia utente. I due server, affidabili ed efficienti, sono stati installati in una giornata sola, mentre un altro giorno è stato impiegato a generare i dieci client, anch'essi in architettura Unix. L'efficienza dei processori RISC/6000 Power

consente il caricamento degli applicativi e dei dati in ram e la loro esecuzione con tempi di risposta migliori rispetto a quelli riscontrabili con architetture di tipo PC, anche di ultima generazione. Ciò si deve, oltre che alla potenza del processore, anche alla capacità del sistema operativo Unix IBM AIX di gestire la schedulazione e l'esecuzione dei lavori premiando la capacità di gestire una gran mole di dati sia da e verso i sistemi client che verso gli altri server.

Con AIX non è necessario neppure abbondare in risorse ram e disco perché diversamente dai sistemi operativi PC, Unix IBM AIX è parco di richieste hardware, mantenendo livelli di sicurezza e soprattutto di affidabilità e potenza ineguagliate.

Ai server è stata collegata un'unità «array» di dischi fissi IBM 7135-110 della capacità di 32 Gb in tecnologia Raid-5 (Redundant Array Inexpensive Disk) che consente la continuità di funzionamento anche nel caso di rottura di una delle

unità disco entrocontenute, oltre che la sua riparazione a sistemi funzionanti e operativi senza nemmeno la necessità di reinizializzazione del sistema operativo.

L'installazione delle stazioni client in ambiente Unix AIX utilizzando Power PC funzionanti in ambiente Unix AIX è stata la scelta più contrastata per la dominanza dello stereotipo «windows everywhere», per cui i client sarebbero dovuti essere dei Client PC.

È stata invece una grande rivelazione vedere frotte di bambini, dai 4 ai 70 anni, affollarsi davanti ai grandi video AIX e con il mouse navigare allegramente e liberamente nella rete.

Lo Unix, grazie all'intuitiva e affidabile interfaccia della scrivania a oggetti della CDE (Common Desktop Environment) di IBM AIX, si è rivelato facile e soprattutto resistentissimo alle inimmaginabili fantasie di questi «bambini» che l'hanno messo alla prova. Non è stata solo una prova di WYSIWYG (*what you see is what*

*you get*) ma soprattutto una prova di «crash». Ho visto di persona aprire, per eccesso di click, una decina di sessioni di Netscape (navigatore o browser) e cercare di stampare, clickando sull'icona della printer, su stampanti inesistenti. Ho visto utenti più esperti addentrarsi sui siti NASA e ascoltare i suoni delle missioni spaziali o visualizzare i filmati presenti sui siti.

Tutto usando macchine Unix con 32MB di Ram che sono presunte essere «difficili da usare» e «costose».

In altre parole e concludendo, molti mi hanno chiesto, durante le visite alla mostra, che razza di personal computer fossero quelle macchine che venivano utilizzate così facilmente da utenti non professionali e che, con grande affidabilità, resistevano agli attacchi di migliaia di «bambini informatici».

È stato un piacere poter rispondere che non si trattava di PC, ma di macchine dotate di AIX, lo Unix di IBM e di Netscape Navigator per AIX. ◇

isola del condizionatore  
isola del condizionatore  
isola del condizionatore



**DAIKIN**



**SANYO**

**CENTRO SPECIALIZZATO  
CON MOSTRA PERMANENTE**

**Specializzazione  
in impianti di climatizzazione  
in edifici storici e restauri**

***Gall. Roma 1/8 Albignasego - PD -***

**☎ 049 / 862.60.66 - Fax 862.60.68**

---

---

---

---

**m** Costruzioni  
**EZZALIRA**

---

**Costruzioni Mezzalira geom. Luca, via Regina Elena 2 •  
35010 Grantorto (Padova) • Tel. (0337) 497409 - (049) 596142**

---

## UNA NUOVA GENERAZIONE NEL MONDO DELL'ILLUMINAZIONE

A cura di Athena Srl

### Alta tecnologia al servizio della creatività

La luce è per il «creativo» la più preziosa «materia prima» esistente in natura. È l'elemento che gli consente non solo di «far vedere» l'oggetto, ma di valorizzarne le forme, i colori, i contorni e addirittura di modificare il messaggio emotivo.

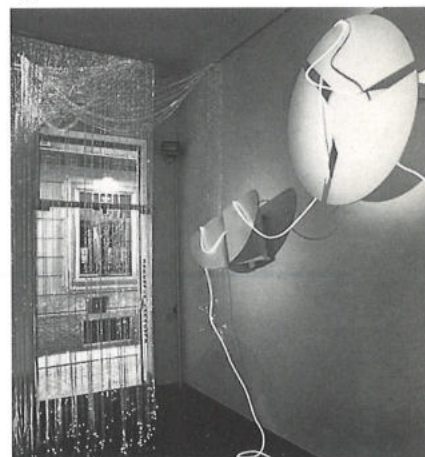
Chi si occupa della cura dell'immagine e della valorizzazione dell'esposizione dell'oggetto, quale prodotto di vendita, sa perfettamente cogliere questi aspetti ed elaborare le giuste soluzioni per creare la migliore situazione visiva.

A volte, però, nonostante i livelli di qualità raggiunti, i mezzi a disposizione (senza voler in questa occasione ripercorrere tutte le tappe delle eccezionali scoperte dell'uomo nella gestione della luce) hanno posto finora rigorosi vincoli fisici entro i quali l'effetto emozionale si ferma limitando così l'espressione del creativo.

Non solo, ma in molti negozi ed esposizioni, a fine anno o stagione, si contano i danni provocati dall'effetto deteriorante della luce e del calore sui prodotti, danni che deludono gli investimenti e penalizzano le nuove iniziative. Oggi, alle

soglie del 2000 il risultato di ricerche avanzate, un nuovo sistema di illuminazione, fa sì che molti di questi vincoli siano superati.

Sottili fili di vetro lungo i quali la luce scorre fungendo da «guida d'onda» sono stati adot-



Galleria Schubert '97, Milano.

### LUNIX ILLUMINA «VIAGGIO NEL COSMO»

*L'idea di un evento straordinario. Una luna piena sul Palazzo della Ragione. Athena, nell'ambito della continua ricerca di prodotti innovativi ed ecocompatibili ha potuto soddisfare questa richiesta. Si tratta dell'installazione di Lunix un pallone illuminante assolutamente innovativo: consente l'illuminazione immediata di spazi esterni di grandi dimensioni. Consiste in un involucro di circa due metri di diametro, gonfiato con gas elio (inerte, non infiammabile né esplosivo) che possiede un apparato interno di illuminazione a lampade alogene a 4000 Watt di potenza. Grazie alla struttura in tessuto multistrato (kevlar) dell'involucro di colore bianco, il pallone diffonde una luce omogenea a 360 gradi anabbagliante che permette di illuminare più di 1000 mq. I palloni illuminanti sono già stati utilizzati in diverse occasioni sia in manifestazioni sportive o spettacoli sia per usi operativi come ad esempio l'illuminazione di cantieri notturni, in caso di improvvise calamità da unità di protezione civile, sia come vero e proprio sistema di illuminazione che consente un eccellente risparmio energetico come ad esempio in grandi parcheggi, aree pubbliche, aree aziendali ecc. Il pallone illuminante è facilmente trasportabile e gonfiabile in tempi brevissimi (grande utilità per i casi di emergenza): il gas elio consente l'innalzamento veloce senza supporti se non un cavo di ancoraggio, mentre, se gonfiato ad aria, può essere installato su qualsiasi struttura portante. Come tutti i prodotti distribuiti da Athena, il pallone illuminante è corredato da marchio CE.*



tati per illuminare o per osservare punti non facilmente raggiungibili, per esempio nell'endoscopia o per trasmettere informazioni codificate sotto forma di segnali luminosi (per esempio nelle reti telefoniche, in quelle televisive via cavo,

nella trasmissione dati): le fibre ottiche.

Dagli utilizzi in campo scientifico alla realizzazione e produzione di veri e propri sistemi di illuminazione ad uso comune il passo è stato breve.

Grazie alle intuizioni imprenditoriali ed alle capacità produttive su larga scala, possiamo oggi utilizzare, al costo di un impianto di illuminazione tradizionale, un sistema a fibre ottiche che per le sue eccezionali caratteristiche rappresenta oggi la rivoluzione più significativa nel mondo dell'illuminazione.

Finalmente i dipinti, gli affreschi, i tessuti e tutti i materiali delicati potranno essere esposti in piena luce: l'illuminazione a fibre ottiche non ha calore, non trasmette radiazioni infrarosse né raggi ultravioletti, maggiori responsabili della corrosione dei colori. Gioielli, pelletteria, prodotti cosmetici, prodotti in-



fiammabili, prodotti alimentari possono essere illuminati senza alcun rischio, nella massima sicurezza e con una definizione cromatica fino ad ora sconosciuta.

L'utilizzo delle fibre ottiche elimina ogni possibilità di danno per l'organismo umano causato dalle radiazioni UV emanate dai sistemi convenzionali, in particolar modo dalle lampade alogene. Non pone problemi di sicurezza: può essere posta a

contatto di persone, immersa in liquidi (anche gas o liquidi infiammabili) inserita in qualsiasi tipo di struttura (materie plastiche, legno ecc.) senza precauzioni in quanto non trasmette calore o elettricità.

Un aspetto particolarmente interessante dell'utilizzo dei sistemi a fibre ottiche riguarda inoltre la competitività economica rispetto ai sistemi convenzionali; il sistema sostituisce lampade, corpi illuminanti, im-

pianto elettrico, canalizzazioni e protezioni di sicurezza; l'installazione non richiede mano d'opera specializzata; le fibre ottiche, inoltre, non necessitano di alcuna manutenzione e non si esauriscono.

Permette notevoli economie energetiche: usando illuminatori da 250 W si ottengono 18 punti luce equivalenti a lampade dicroiche da 50 W circa, ottenendo un notevole risparmio energetico. I migliori sistemi sono dotati di fibre di vetro (vetro Ultra) ed emanano una luce purissima senza degrado di qualità nel tempo.

Esistono altresì fibre ottiche sintetiche che, dato il costo inferiore, possono essere usate in grandi quantità per effetti scenografici particolari (cascate di luce, tendaggi di luce ecc.): irradiano la luce da tutta la loro superficie; le fibre ottiche sintetiche, in quanto tali, hanno però la tendenza a ingiallire nel tempo e, contrariamente alle fibre di vetro, sono infiammabili.

Normalmente i sistemi di illuminazione a fibre ottiche sono composti da due elementi base: l'illuminatore e i fasci di fibre ottiche. Le aziende più qualificate e con maggiore esperienza propongono oltre a questi elementi una gamma di supporti, di concentratori e focalizzatori ottici da incasso ed esterni, di elementi per l'illuminazione decorativa. ♦

## ATHENA SRL

Via del Progresso 2, 36100 Vicenza  
tel. (0444) 960567, fax (0444) 960427  
<http://serenissima.com/athena>

Una struttura semplice, dinamica ed altamente specializzata che opera garantendo la qualità, la competenza, il supporto tecnico. Energie e risorse sono costantemente dedicate alla R&S per migliorare l'efficienza e l'offerta. Il personale è costantemente formato e aggiornato così come la clientela con la quale l'azienda intrattiene rapporti di vera e propria partnership. ATHENA opera a livello nazionale, attraverso distributori e concessionari, partecipando direttamente a rassegne e fiere nazionali e internazionali. Molta attenzione è dedicata alla scelta di prodotti in distribuzione, alla salvaguardia dell'ambiente e al risparmio delle risorse comuni.

## INGEGNERIA E ASTRONOMIA

### Oltre 100 mila ore di progettazione a servizio degli astronomi

Gianpietro Marchiori

European Industrial  
Engineering Srl  
Venezia



Fig. 1. L'osservatorio NTT 3,5 nel deserto montagnoso dell'Atacama in Cile.

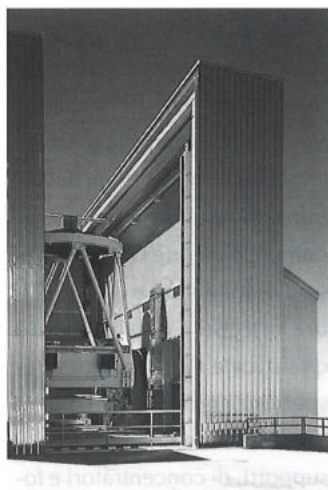


Fig. 2. Particolare dell'edificio con portoni di osservazione aperti e vista del telescopio NTT 3,5.

**S**ono passati più di dieci anni da quando, per pura fatalità, ci venne proposto di partecipare ad una gara europea in campo astronomico. Il curiosare in un mondo nuovo, l'applicare le conoscenze acquisite in un ambito così particolare attirò la nostra attenzione: partecipammo alla gara, ne acquisimmo l'ordine, realizzammo l'opera. Oggi siamo ancora in questo mondo a dibatterci su problemi di *seeing*, di *pointing*, di tracking ecc.

Progettare in campo astronomico non è molto diverso dallo sviluppare il progetto di un grosso impianto siderurgico, di un complesso ospedaliero o di un'industria agroalimentare.

Le discipline sono classiche:

- *l'ingegneria civile* dalle opere di fondazione alle strutture metalliche;
- *l'ingegneria meccanica* dai vari cinematismi, alle lavorazioni meccaniche, ai controlli termici;

- *l'ingegneria impiantistica* dagli impianti elettrici, alle automazioni, ai sistemi oleodinamici e pneumatici sino alle sofisticate gestioni software.

Ma la stessa cosa non può essere detta per le modalità applicative e soprattutto per l'approccio alle varie tematiche e alla loro gestione.

Un telescopio, piccolo o grande che sia, e il relativo edificio che lo contiene, restano uno strumento scientifico, un'apparecchiatura di ricerca che necessariamente deve essere utilizzata da astronomi che non hanno, e non devono avere, specifica preparazione ingegneristica.

Un telescopio deve però garantire la massima funzionalità di esercizio, la minima manutenzione e soprattutto la massima versatilità nell'accogliere strumentazioni ausiliarie che ne garantiscano le prestazioni e mantengano nuova nel tempo la «macchina» telescopio.

Gestire lo sviluppo del progetto di un telescopio e del suo edificio, in particolare se di grandi dimensioni, è una complessa operazione di «engineering and management», che nello stesso tempo deve garantire la flessibilità nel cambiamento, nell'adattamento di parametri o soluzioni: è usuale ripercorrere parti di progetto già fatte, al fine di migliorare prestazioni o predisporre il telescopio per un nuovo strumento di ricerca.

L'interlocutore astronomo è un ricercatore in continua evoluzione e confronto di quanto ipotizzato realizzare.

L'arco temporale per lo sviluppo di un progetto per un grande telescopio è di dieci, quindici anni dal suo concepimento concreto alla «prima luce».

Tanto è il tempo medio per concretizzare un'idea, predisporre le specifiche che caratterizzano il telescopio e la relativa strumentazione princi-

***L'arco temporale per lo sviluppo di un progetto per un grande telescopio è di dieci, quindici anni dal suo concepimento concreto alla «prima luce».***

*Dal telescopio di nuova tecnologia NTT con specchio da 3,5 m al più grande binocolo del mondo l'LBT con 2 specchi da 8,4 m attraverso il maggior telescopio italiano il TNG.*

pale, sviluppare il progetto preliminare, verificare attraverso calcoli molto spesso lunghi e sofisticati le principali prestazioni, redigere il progetto esecutivo, confrontandosi continuamente con le capacità realizzative del mondo produttivo e con la disponibilità di prodotti del mercato, e realizzare e installare l'opera.

In molti progetti viene richiesto un approccio di ingegneria di sistema globale.

Il team di progettazione, costituito generalmente da un gruppo di coordinamento di una decina di persone, oltre ad affrontare le classiche tematiche ingegneristiche deve parallelamente sviluppare:

- *Safety Analysis* per l'indivi-

duazione e il contenimento dei rischi sul personale e sul sistema;

- *Life Time Analysis* per garantire una durata di vita del sistema di minimo 20 anni;
- *Maintainability Analysis* per contenere, pianificare, organizzare, ma soprattutto ridurre gli interventi manutentivi, garantendo contemporaneamente l'affidabilità dell'intero sistema.

Tutte le analisi sopra descritte interagiscono costantemente durante tutta l'attività di progetto e ne modificano in molti casi l'essenza, costringendo il progettista a rifare calcoli, cambiare la componentistica impiegata, rimettere disegni ecc.

Uno sviluppo di progetto temporalmente lungo, impone una gestione accurata e meticolosa della documentazione, articolata attraverso precisi schemi operativi tipici della gestione di un grande progetto:

- *Project Management Plan*
- *Project Plan*
- *Configuration Control Plan*
- *Configuration Item Data List*
- *Documentation Status List*
- *Product Assurance Plan*
- *Verification Plan*

ecc.

Il lavoro cartaceo è lungo, gli incontri di revisione con i clienti estenuanti, ma quando si inizia a costruire, la materia comincia a prendere corpo, le lamiere di acciaio diventano complessi elementi strutturali di 50-60 tonnellate, le singole apparecchiature diventano impianti che mettono in rotazione l'intera macchina con sforzi minimi e precisioni al limite del possibile allora tutto sembra divenire più semplice.



Fig. 3. Il telescopio TNG 3,5 m in prova.

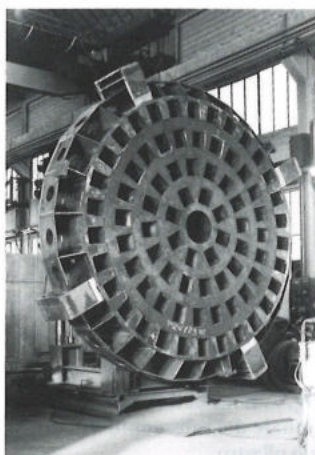


Fig. 4. Carpenterie metalliche della cella primaria del telescopio TNG.

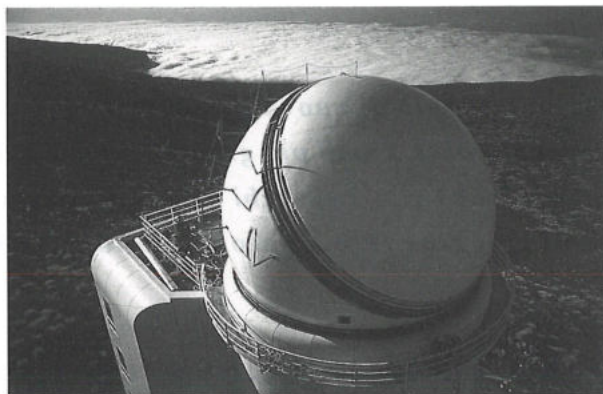
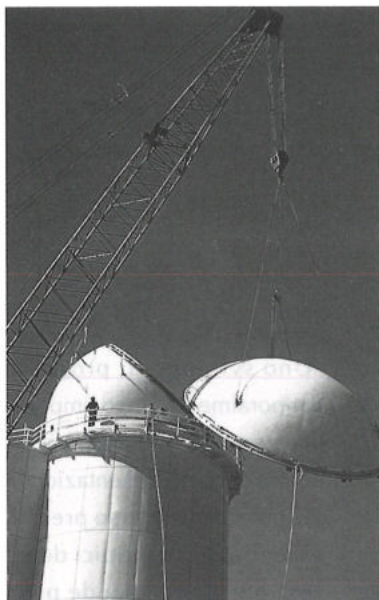


Fig. 5. La cupola del telescopio THEMIS, in montaggio sul sito di Izaña nell'isola di Tenerife, Canarie.

Fig. 6. Vista d'insieme della cupola THEMIS a quota 2.300 metri.

Ma anche in questi casi i problemi non mancano: le strumentazioni di controllo sono ai limiti delle prestazioni, i fenomeni che si presentano sembrano incomprensibili, certe regolazioni non convergono mai. Ma i risultati sono evidenti a cominciare dal progetto NTT (New Technology Telescope) (figure 1 e 2), un telescopio a montatura alt-azimutale alto 12 metri del peso di 140 tonnellate, con uno specchio monolitico da 3,5 metri di diametro, in zerodur, installato in un edificio rotante su una ralla realizzata in un unico pezzo del diametro di 7 metri. L'edificio, tutto in carpenteria metallica rivestita in alluminio, ha un peso di 180 tonnellate, è alto 18 metri, e

ha un diametro di 18 metri.

Questo osservatorio è in funzione dal 1988 in Cile, a La Silla, nel deserto montagnoso dell'Atacama ed è stato realizzato per l'ESO (European Southern Observatory) di Garching, vicino a Monaco di Baviera, un'organizzazione astronomica che raggruppa otto nazioni europee tra le quali l'Italia.

Derivato da questo progetto è il Telescopio Nazionale Galileo-TNG (figure 3 e 4), un telescopio tutto italiano coordinato dall'Osservatorio di Padova, installato alle Canarie all'isola di La Palma nel sito del Roque de los Muchachos.

Sia il telescopio che l'edificio che lo contiene presentano caratteristiche simili a quelle del-

l'NTT, ma prestazioni che si prevedono superiori grazie all'ammodernamento dei componenti e all'introduzione di alcuni nuovi sistemi di controllo e regolazione. Presenta inoltre maggior flessibilità nell'uso della strumentazione.

Per l'NTT il personale dell'EUROPEAN INDUSTRIAL ENGINEERING srl (EIE) si è occupato della progettazione, realizzazione e montaggio dell'intero edificio rotante e del sistema di motorizzazioni del telescopio, mentre per il TNG si è occupato, in consorzio con altre aziende italiane, della realizzazione del telescopio, delle sue motorizzazioni e di tutti gli

impianti a servizio dell'edificio rotante ed annesso. In questi giorni sono in corso i collaudi in sito degli impianti elettrici e di condizionamento.

Un altro interessante progetto di telescopio installato sempre alle Canarie, questa volta all'isola di Tenerife sul sito di Izaña a 2.300 metri di quota, è il telescopio THEMIS (figure 5 e 6), realizzato per conto del CNR italiano in collaborazione con il CNRS francese.

Si tratta di un telescopio per osservazioni solari caratterizzato da uno specchio primario di 0,9 metri e da una montatura alt-azimutale.

Il telescopio è protetto da una cupola in carpenteria metallica lavorata, di forma sferica con diametro di 9 metri, rivestita internamente di materiale isolante.

La cupola ha un'apertura posizionata davanti alla mira del telescopio ed è mossa da due

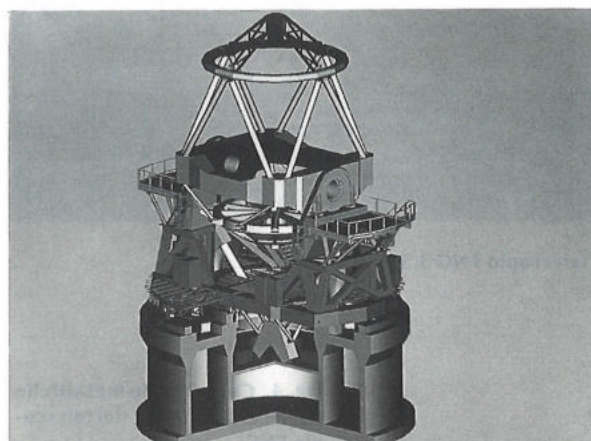


Fig. 7. Il modello CAD tridimensionale del telescopio VLT e del suo pilastro.

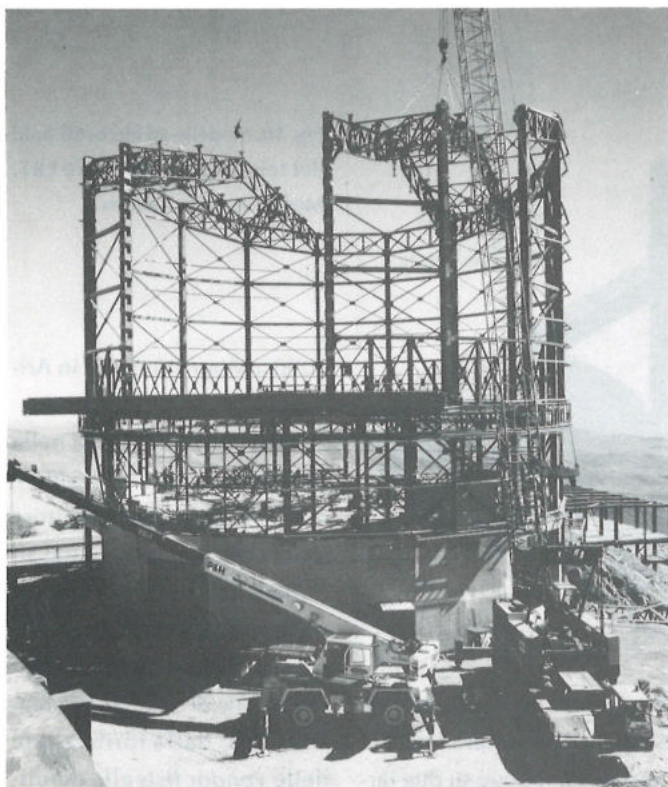


Fig. 8. La struttura metallica rotante dell'edificio del telescopio VLT in montaggio a Cerro Paranal, Cile.

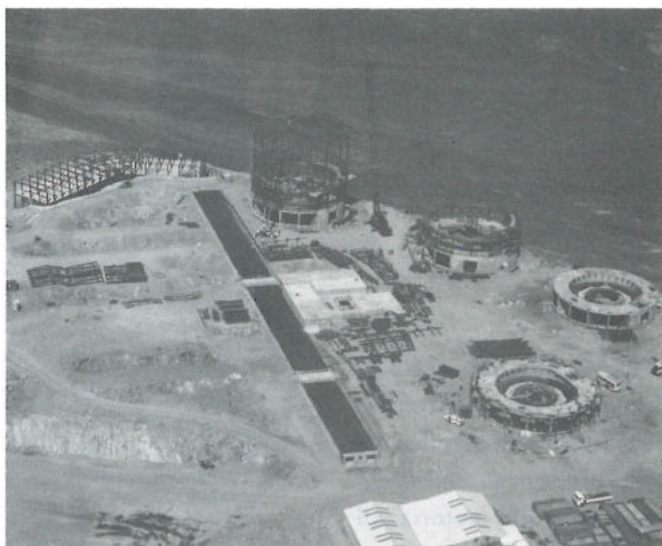


Fig. 9. I quattro edifici del progetto VLT in montaggio nel deserto dell'Atacama, Cile.

sistemi di motorizzazioni brushless controllate in forma cartesiana da un sistema di asservimento gestito da computer.

Ha un peso di 25 tonnellate ed è installata sopra una torre in calcestruzzo di 25 m di altezza. In questo caso specifico all'EIE è stata richiesta, oltre alla progettazione, anche la realizzazione e l'installazione dell'intera cupola e dei suoi sottosistemi.

L'esperienza acquisita nel campo dei telescopi di classe media ci ha consentito di ci-

mentarci nella realizzazione dei grandi telescopi.

L'EIE infatti, in consorzio con altre aziende italiane, si è aggiudicata sia la gara per la progettazione e realizzazione dei telescopi VLT (Very Large Telescope) (figura 7) che dei relativi edifici (figura 8 e 9).

Si tratta del più importante progetto astronomico del mondo: 4 telescopi da 8,2 metri di diametro, in zerodur, che possono operare singolarmente o in modo combinato. Nel modo combinato, il VLT forni-

sce la luce equivalente ad un singolo telescopio da 16 metri di diametro.

Il telescopio ha una montatura alt-azimutale. In questo modo il tubo del telescopio si muove lungo l'asse orizzontale (asse di altitudine). I due sistemi di cuscinetti idrostatici che sostengono il tubo stesso sono fissati ad una forca che può ruotare lungo l'asse verticale (asse di azimuth), fornendo così il secondo grado di libertà necessario per coprire tutto il cielo.

Ciascun telescopio ha due fuochi Nasmyth simmetrici, un fuoco Cassegrain posizionato sotto la cella dello specchio e due fuochi Coudé. Il telescopio ha un peso (massa rotante) di 450 tonnellate e un'altezza di 22 metri, può essere mosso con la forza di una sola persona e ha una precisione di puntamento azimutale di 0,1 arcsec (1/36.000 di grado).

Gli edifici del VLT sono di forma cilindrica, in carpenteria metallica, con la facciata e

*Un altro progetto di telescopio installato sempre alle Canarie, questa volta all'isola di Tenerife sul sito di Izaña a 2.300 metri di quota, è il telescopio THEMIS. In questo caso all'EIE è stata richiesta, oltre alla progettazione, anche la realizzazione e l'installazione dell'intera cupola e dei suoi sottosistemi.*

il tetto ricoperti da pannelli resistenti agli agenti atmosferici e per isolamento termico. La parte rotante degli edifici poggia su 8 carrelli motorizzati con sistemi *brushless*. Hanno un'altezza totale di 26 metri, un diametro di 28 metri e un peso di 260 tonnellate.

Attualmente gli edifici sono in completamento in Cile, sempre nel deserto dell'Atacama, sul sito di Cerro Paranal, 2.500 metri di quota, vicino alla città di Antofagasta.

Il primo telescopio premontato a Milano è in consegna al cliente ESO per i tests preliminari. Il tutto dovrà essere completato in sito prima dell'anno 2000.

L'EIE, per questo progetto, ha sviluppato tutta la progettazione e si è occupata del coordinamento tecnico dell'intera realizzazione sino ai collaudi finali in sito. Attualmente stiamo completando la progettazione del più curioso e più grande oggetto astronomico

del mondo, il progetto LBT (Large Binocular Telescope) (figura 10).

L'LBT, realizzato per una *corporation* italo-americana capitanata dallo Steward Observatory di Tucson-Arizona e dall'Osservatorio di Arcetri-Firenze, è un telescopio binoculare costituito da due specchi da 8,4 metri in borosilicato *honeycomb* con una montatura comune. La potenza di raccolta della luce è equivalente a quella di un singolo strumento da 11,8 metri. Per la sua struttura binoculare, il telescopio ha una potenza di risoluzione (nitidezza di immagine massima) pari a un telescopio da 23 metri. Il telescopio è in eleva-

zione sopra una montatura azimutale. La struttura ottica di supporto si muove su due larghi anelli a C e la piattaforma compatta di azimut trasmette i carichi direttamente sul pilastro. I due specchi primari da 8,4 metri sono montati con un interasse di 14,4 metri. Utilizzando bracci mobili per ruotare gli specchi secondari ed i relativi supporti, è possibile azionare il telescopio da un modo di osservazione ad un altro, molto velocemente. La breve lunghezza di fuoco degli specchi primari (F/1,14) consente una compatta e tuttavia rigida struttura del telescopio.

Il telescopio, del peso di 550 tonnellate, sarà installato nel

Fig. 10. Modello ad elementi finiti del telescopio binoculare LBT, Mount Graham, Arizona.

2000 a Mount Graham in Arizona.

L'esperienza acquisita nella gestione di grandi progetti, e nel caso specifico nel settore astronomico, ha consentito all'EIE di acquisire per LBT un contratto, attualmente in corso, per affiancare il cliente nella gestione di tutta l'opera realizzativa, dalla formazione delle *vendor lists* alla definizione dei documenti di gara e dei contratti, alla supervisione alle fabbricazioni ed ai montaggi in sito.

Ma gli astronomi non si fermano, nuovi telescopi e nuove apparecchiature scientifiche sono in cantiere. La Spagna è in procinto di lanciare la realizzazione di un telescopio da 10 metri, in raggruppamento di organizzazioni astronomiche tra le quali l'ESO, un insieme di radio telescopi con un'area colletttrice di 10 mila metri quadrati e per la EIE nuove prospettive di progettazione e nuovi problemi da affrontare. ◇

La **EUROPEAN INDUSTRIAL ENGINEERING** è una società di ingegneria fondata nel 1989 con lo scopo di svolgere attività nei diversi settori di applicazione industriale e civile.

**EIE** ha sede in Venezia-Mestre ed opera in Europa e in molti paesi extraeuropei.

**EIE** è il risultato di oltre 20 anni di importanti esperienze acquisite nel campo della progettazione esecutiva e della produzione.



via Torino 65 D/E, 30172 Mestre (VE)  
tel. ++39 41 5317906  
fax ++39 41 5317757  
e-mail: eiedir@ve.nettuno.it

**EIE** impiega una organizzazione a divisioni (divisione strutture, divisione meccanica, divisione impianti, divisione prodotti speciali), flessibile e adatta a qualsiasi dimensione del progetto.

Ogni progetto è condotto da un gruppo di progettazione coordinato da una guida di progetto che si avvale della collaborazione degli specialisti di tutte le aree coinvolte nel lavoro.



**VENETA  
IDROSANITARIA  
RISCALDAMENTO**

commercio ingrosso e dettaglio di

**IDRAULICA • RISCALDAMENTO • CONDIZIONAMENTO • ARREDO BAGNO**

**Sede Legale Amministrativa e Commerciale**

**VENETA IDROSANITARIA RISCALDAMENTO V.I.R. SpA**

Via A. Pacinotti, 26      35136 - Padova      Tel. (049) 8712777      Fax (049) 8711136

**MAGAZZINO Sede**

Via A. Pacinotti, 26      35136 - Padova      Tel. (049) 8712777      Fax (049) 8711136

**FILIALI**

|                       |                      |                    |                   |
|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|
| Via Croce Rossa, 7    | 35129 - Padova       | Tel. (049) 8074900 | Fax (049) 645073  |
| Via della Scienza, 18 | 36100 - Vicenza      | Tel. (0444) 348477 | Fax (0444) 348386 |
| Via Piave, 106        | 31044 - Montebelluna | Tel. (0423) 609900 | Fax (0423) 282036 |



**IMPRESA DI COSTRUZIONI**

Società Veneta Edil Costruzioni Spa. Via Cerato, 14 35122 Padova. Telefono 049/654111.

## MACCHINE E IMPIANTI

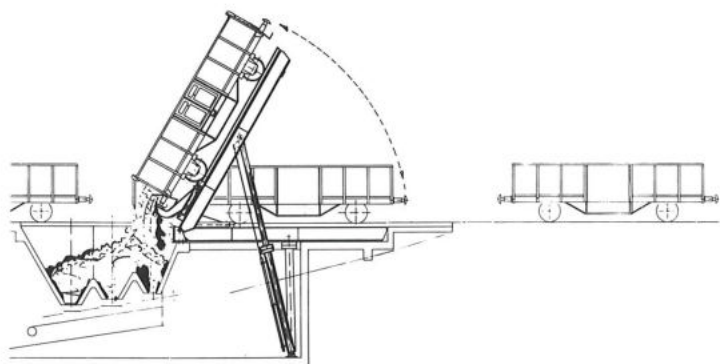
### PER L'INDUSTRIA E PER LA R&S

Massimo Tanzi

Bertolotti Spa

#### Automazione e meccanizzazione

Nel settore dell'automazione e meccanizzazione dei processi di lavorazione la Bertolotti Spa ha progettato e realizzato numerose attrezzature per la manipolazione dei prodotti, sviluppando macchine innovative con elevato contenuto tecnologico,



Ribaltacarri ferroviario in linea con scontri scompenti.

inserite in cicli produttivi automatici controllati da reti informatiche: linee di trasporto di tubi, trasporto e imballaggio di rotoli di lamiera, manipolazione robotizzata di suole per cingoli, marcatrici ecc.

#### Settore siderurgico

La Bertolotti Spa progetta e costruisce linee complete di trasporto su nastro di materiali sfusi (carboni e minerali) per il collegamento fra il porto e i parchi di stoccaggio e fra questi e le aree di utilizzo. Tali sistemi sono completi di strutture, parti meccaniche, impianti elettrici, macchine per la movimentazione dei materiali (messa a parco, ripresa), impianti di campionamento per la determinazione automatica delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali, attrezzature per le varie aree tecnologiche (cokeria, alto forno, acciaieria, laminatoio).

#### Centrali termoelettriche

Per le centrali termoelettriche ENEL, fra i progetti più significativi si possono menzionare l'impianto completo di rifornimento di carbone alla centrale di Bastardo (Perugia), il deposito del carbone del porto di An-



cona per lo stoccaggio al coperto di 40 mila tonnellate e il carico dei vagoni ferroviari diretti alle centrali del Centro Italia e l'impianto di rifornimento di bricchette di lignite alla centrale di S. Barbara (Firenze).

#### Settore minerario

Per il settore minerario e in particolare per le miniere a cielo scoperto, la Bertolotti ha realizzato fra l'altro due escavatori a ruota di tipo cingolato presso la miniera di lignite di S. Barbara. Le due macchine gemelle hanno un peso di servizio di circa 450 tonnellate ciascuna e

**La BERTOLOTTI SPA è attiva da più di 30 anni nel campo della progettazione e realizzazione di macchine e impianti per l'industria siderurgica, mineraria e manifatturiera, in ambito termoelettrico e della ricerca. Per poter operare in settori molto diversificati e soprattutto per poter affrontare temi anche tecnologicamente innovativi, l'azienda è strutturata su basi ingegneristiche e cura direttamente con proprio personale tutte le fasi realizzative delle commesse, con studio di fattibilità e progettazione di base, progettazione esecutiva e di officina, fabbricazione meccanica ed elettrica, collaudo, montaggio e consegna con il criterio «chiavi in mano»; essa collabora inoltre con referenziate aziende per l'ideazione e la realizzazione di progetti di grosse dimensioni e per particolari ambiti, sia in Italia che all'estero.**



Un momento delle fasi di montaggio del TNG: la base della forcella, il pezzo singolo più pesante e voluminoso del telescopio, viene calata sul pilastro, a cui è già fissato il cuscinetto idrostatico, prima dell'erezione della cupola. Sul cilindro esterno è in posa il sistema di rotazione per la cupola stessa.

- la costruzione della stessa e il collaudo a carico con simulazione delle condizioni di esercizio e caratterizzazione delle frequenze di risonanza;

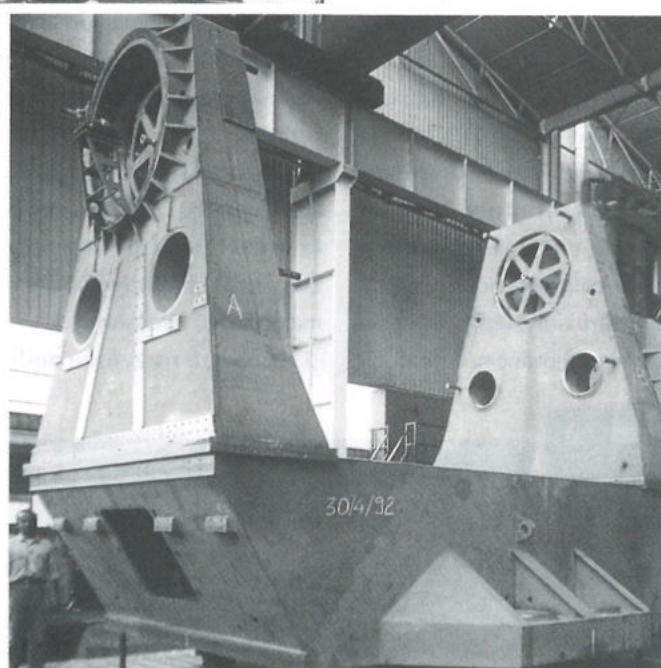
opera con impiego di personale altamente specializzato.

Per il CNR di Padova, Istituto Gas Ionizzati, la Bertolotti ha ideato e costruito un sistema strutturale di servizio alla sala della macchina RFX per ricerche sulla fusione nucleare a caldo e una struttura per iniettore di pellets in RFX.

Per il CNR di Milano, Istituto di Fisica del Plasma, è stata progettata e costruita la linea di trasmissione di onda per il riscaldamento del plasma con radiofrequenze e montata la stessa presso ENEA FTU di Frascati. Le tematiche di questo progetto erano di natura strutturale e realizzativa essendo la linea costituita da una serie di travi e supporti di guide d'onda in condizione di garantire allineamenti di notevole precisione in un percorso di circa 40 chilometri di sviluppo.

La Bertolotti ha sempre riservato particolare attenzione al settore della ricerca e dell'innovazione tecnologica e si è attivata con determinazione per l'assunzione di commesse di notevole impegno, conseguendone ritorni in esperienza e professionalità. In questa logica si inserisce l'acquisizione dell'ultimo impegno con l'OAP per la realizzazione della cupola rotante dell'Osservatorio di La Palma, Isole Canarie, e il montaggio del Telescopio Nazionale Galileo. ♦

rappresentano una sintesi completa delle varie specializzazioni progettuali e costruttive; sono presenti infatti temi strutturali per la carpenteria portante e per le travi cingolate, statici per l'equilibrio della sovrastruttura rotante su un cuscinetto di oltre cinque metri di diametro, tecnologici nella ruota a tazze per lo scavo della lignite, oleodinamici in tutti gli azionamenti di bordo (traslazione, movimento ruota, movimenti dei nastri ecc.) e di automazione, essendo le macchine completamente monitorate e dotate di calcolatore di bordo con «pilota automatico» e «data logger» per registrazione dei parametri operativi.



china FTU dedicata alla ricerca per la fusione nucleare a caldo: partendo dallo studio di fattibilità, è stata curata:

- la progettazione esecutiva di una complessa struttura metallica con analisi dinamica;

- lo studio di un sistema ottico di circa 200 specchi motorizzati con comando remoto;
- la realizzazione della parte elettrica per il comando e controllo degli specchi;

la macchina è stata montata in

## Ricerca & Sviluppo

In molteplici occasioni la Bertolotti ha operato nel settore della ricerca avanzata. In particolare ha costruito per ENEA CRE di Frascati l'interferometro multicanale per la misura della densità del plasma nella mac-

**BERTOLOTTI S.P.A.**  
IMPIANTI PER L'INDUSTRIA SIDERURGICA E MINERARIA

Sede, Uffici e Stabilimento:  
50064 INCISA VALDARNO (Firenze)  
Loc. S. Antonio - Tel. (055) 8335441 (ric. aut.) - 8336558  
Telex 571277 BERSPA I - Telefax (055) 8335641

## GUIDE LINEARI PER LA ROTAZIONE DELL'OSSERVATORIO TNG

A cura di THK Europe  
Italian Branch

**S**ul Roque de los Muchachos, nell'isola di La Palma alle Canarie (Spagna), a circa 2400 m di quota, è situato uno dei più moderni osservatori astronomici d'Europa, il TNG, Telescopio Nazionale Galileo. Sul Roque sono già installati altri telescopi europei, con i quali il TNG condivide le infrastrutture e soprattutto le ricerche scientifiche, in uno spirito di piena collaborazione europea. La costruzione del TNG è stata portata a termine nel 1996.

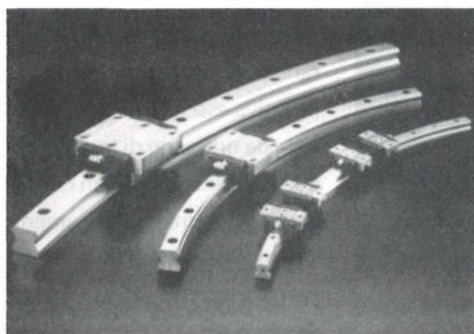
L'edificio esterno, alto 27 m, – molto diverso rispetto alla tradizionale cupola emisferica – è di forma ottagonale, con elementi il più possibile privi di curvatura, onde semplificarne costruzione e montaggio in loco. Esso ruota su un sistema di carrelli che scorrono su una rotaia di 9,2 m di diametro, posata su un anello di cemento che circonda il pilastro centrale su cui è posto il telescopio che a sua volta gira su un sistema di pattini idrostatici.

I carrelli di rotazione della

cupola, montati su rotaia, costituiscono un modello speciale della guida curva tipo HCR, prodotta dalla casa giapponese THK Co. Ltd, rappresentata in Italia dalla THK Europe Italian Branch con sede a Monza (Milano).

THK fa parte dei produttori di primo piano di guide lineari, dispositivi che trovano applicazione nella costruzione di robot industriali, spintomografi nucleari, osservatori astronomici ecc.

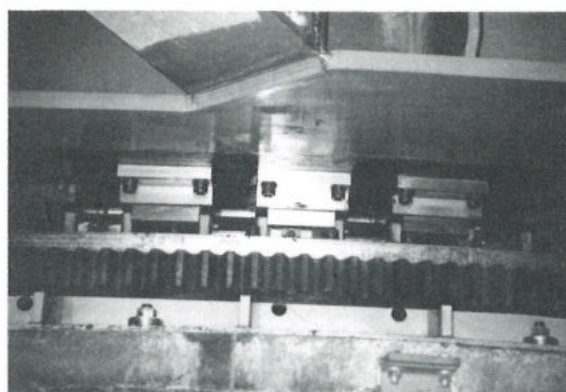
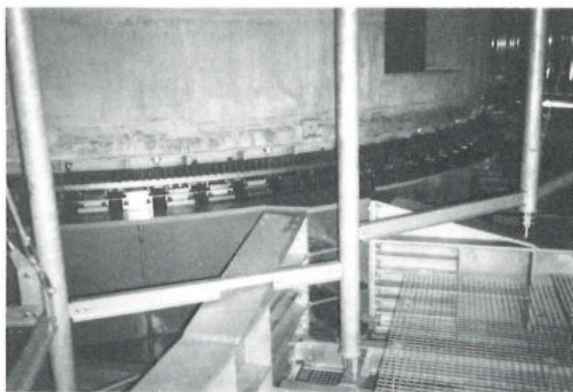
La guida con albero scanalato



*I carrelli di rotazione della cupola, montati su rotaia, costituiscono un modello speciale*

*della guida curva tipo HCR, prodotta dalla casa giapponese THK Co. Ltd, rappresentata in Italia dalla THK Europe Italian Branch con sede a Monza (Milano). THK fa parte dei produttori di primo piano di guide lineari, dispositivi che trovano applicazione nella costruzione di robot industriali, spintomografi nucleari, osservatori astronomici ecc.*





«Ball Spline», prototipo di molti sistemi di guide lineari, è stata sviluppata nel 1971 dal fondatore della ditta THK, Hiroshi Teramachi.

La guida curva consente il movimento indipendente, su un'unica circonferenza, di parti separate di una macchina e garantisce un movimento preciso, senza gioco e senza scatto. Maggiore è il raggio della circonferenza, maggiore è la convenienza dell'utilizzo della guida tipo HCR per la realizzazione di dispositivi e macchine con movimenti circolari. Il montaggio, lo smontaggio e il rimontaggio sono semplicissimi. Altra importante caratteristica è l'indipendenza di movimento dei singoli carrelli l'uno dall'altro, non presente nei cuscinetti a sfera o nelle ralle a rulli incrociati, che rende possibile il movimento singolo di più elementi di una macchina.

Queste peculiarità hanno fatto sì che venisse affidata alla THK la realizzazione di una guida HCR di notevole diametro per il TNG.

Il sistema, smontato, è stato trasportato senza problemi dallo stabilimento giapponese al luogo di montaggio dove è stato ricomposto sotto le istru-

zioni di un montatore meccanico di THK.

Nel TNG la guida curva HCR65 agisce da cuscinetto reggisplinta della parte principale della cupola e riceve il moto dall'ingranaggio e dalla cremagliera. Tuttavia, rispetto ai tradizionali cuscinetti reggisplinta, soprattutto per carichi gravosi su grandi raggi, la guida R tipo HCR rappresenta un'alternativa economica, grazie alla sua costruzione compatta ed esente da gioco, che permette posizionamenti di carico utile molto precisi.

Il TNG è dotato di tre specchi speciali. Il riflettore M1 ha un diametro di 3,58 m con uno spessore di 24 cm. Quindi sono necessari 78 appoggi assiali e 24 leve laterali per definire una curvatura ottimale in qualsiasi momento. Anche i riflettori M2 e M3 sono mobili

e il loro allineamento si basa sul principio dell'«ottica attiva» che mantiene i tre riflettori nella configurazione giusta e li allinea uno rispetto all'altro. Tre assi rappresentano una parte importante per l'osservazione delle stelle: l'azimuth, l'elevazione e il campo ottico che devono essere posizionati in maniera precisa.

Anche la cupola deve muoversi con grande precisione assieme al telescopio. Non a caso i responsabili del TNG hanno scelto la guida curva HCR: malgrado il grande carico dell'edificio (circa 300 t) essa consente non solo la necessaria mobilità degli elementi singoli ma anche un costante controllo su un asse verticale che varia la velocità con cui si muove a causa della rotazione della Terra.

Un vantaggio particolare è

che è sufficiente fissare i carrelli semplicemente sui baricentri di carico e le rotaie devono soltanto coprire il cammino effettivo. In questo modo si realizza con facilità un movimento estremamente preciso.

Una particolarità della guida curva HCR è la via geometrica lungo la quale scorre. Il raggio del profilo dell'arco di circonferenza è di poco più grande del raggio delle sfere.

Così si realizza una grande superficie di contatto ellittico. L'incastro tangenziale che ne risulta e l'energia di deformazione elastica consentono alla guida una grande capacità di carico rendendola insensibile in caso di imprecisioni di montaggio.

La serie HCR dispone di sei tipi di grandezze di carrelli con capacità di carico che vanno da 8,53 a 215 kN. In base alla grandezza dei carrelli le rotaie possono essere fornite con 14 diversi raggi di curvatura che vanno da 100 a 3000 m.

Con la guida HCR, sviluppata sul principio dell'affermato tipo HSR, THK ha realizzato per prima movimenti circolari sul principio della circolazione conica. ◇

## THK Europe - Italian Branch

Via Buonarroti 182, 20052 MONZA (Milano)

Tel. (039) 2842079 - Fax (039) 2842527

Presenti in fiera TECKNE a Verona

## LA CLIMATIZZAZIONE DEL TNG

Dario Fracalanza

Guerrato Spa

**D**a oltre 60 anni la Società Guerrato progetta e realizza impianti meccanici ed elettrici e la sua costante crescita ha seguito l'innovazione tecnologica e le esigenze nuove e diverse del mercato nazionale ed estero.

Dal dicembre 1995 la Guerrato Spa ha ottenuto la certificazione di qualità UNI EN ISO 9001 ed oggi la Società è al

centro di un gruppo di Aziende specializzate ed integrate tra loro in grado di soddisfare le esigenze della propria clientela in termini di:

- rispetto delle normative italiane e straniere più restrittive;
- rispetto dei tempi di esecuzione;
- qualità degli impianti;
- economicità nella realizzazione;

- gestione e manutenzione successiva alla realizzazione.

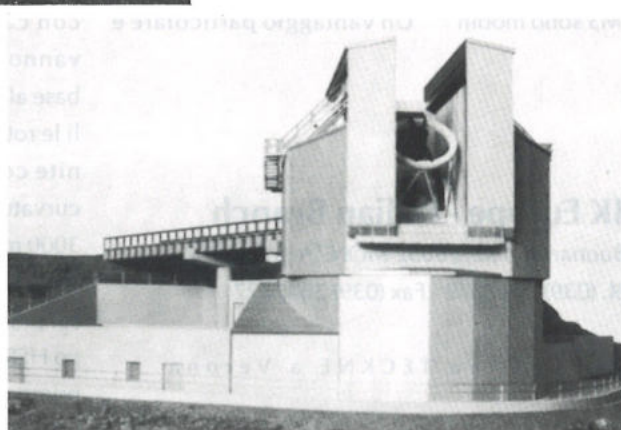
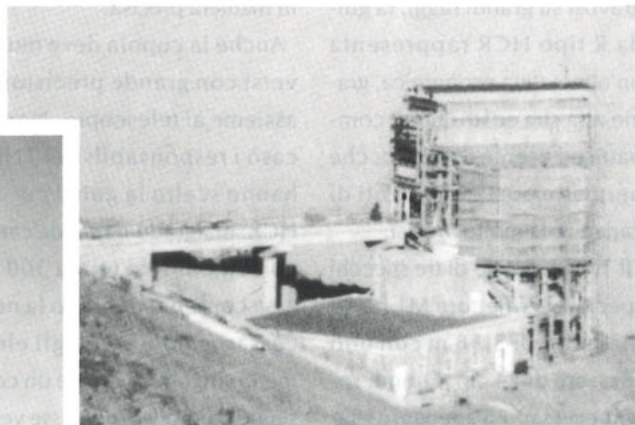
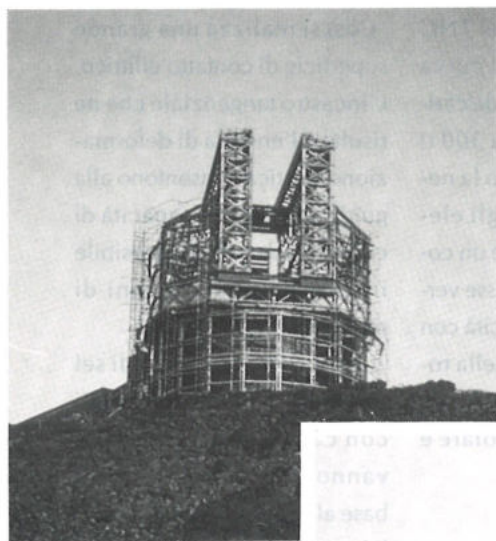
Lo staff di progettazione, composto da tecnici di elevata capacità e competenza, si avvale dei più moderni sistemi di calcolo e di disegno automatizzato.

Il personale impiegato nella installazione è di provata professionalità ed esperienza.

Le risorse umane, materiali e finanziarie di cui la Società dispone e la loro organizzazione per progetto consentono risposte puntuali, veloci e flessibili per la gestione di commesse di notevoli dimensioni e complessità, sia in Italia che all'Estero.

La qualità dei materiali impiegati è garantita da una costante ricerca tecnico economica dei prodotti sui mercati nazionali e internazionali.

Tra le principali referenze la Guerrato Spa può vantare la realizzazione di grandi centri commerciali, interi complessi



***La Guerrato SpA è orgogliosa di aver contribuito alla costruzione del TNG realizzando tutti gli impianti elettrici, di rilevazione e spegnimento incendi, di condizionamento e riscaldamento.***

ospedalieri, centri elaborazione dati per primari Istituti di credito, centrali di cogenerazione di elevata potenzialità, nonché importanti servizi di termogestione.

Con l'internazionalizzazione sempre più marcata dei mercati la Guerrato, che già da molti anni opera all'estero, ha costituito proprie società controllate in Spagna ed Egitto, con il prossimo obiettivo di una stabile presenza in Centro America.

Pertanto l'opportunità di realizzare gli impianti nel TNG ha rappresentato, oltre che un motivo di orgoglio per il prestigio dell'opera, anche una sfida stimolante per i molteplici problemi logistici e tecnologici da affrontare.

Collocato a 2.370 metri sul livello del mare, in un'isola che dista molti chilometri dalla più nota Tenerife, il cantiere del TNG ha richiesto una precisa organizzazione dei trasporti.

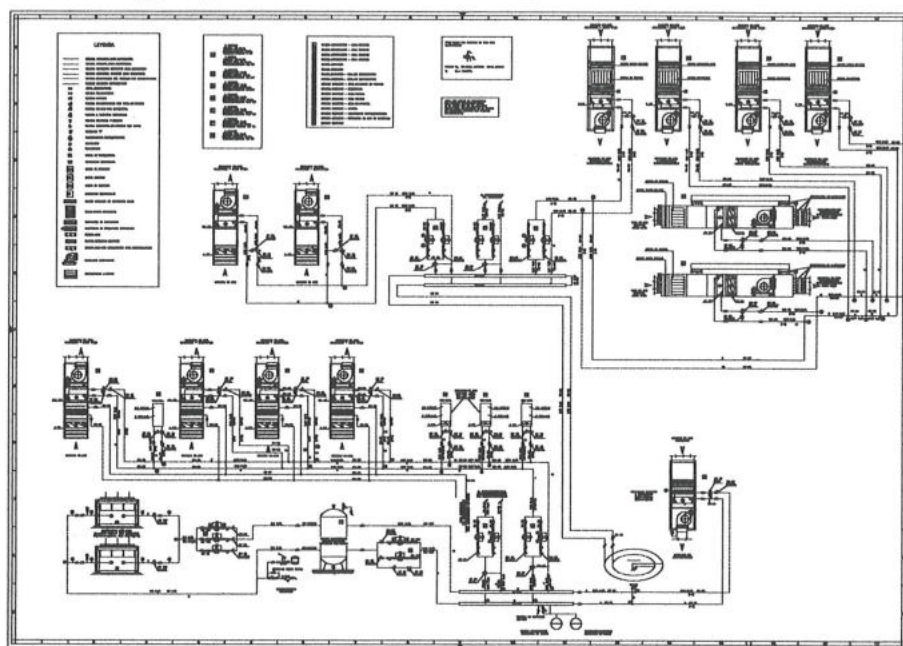
Inoltre le condizioni climati-

che invernali, per le quali sono stati assunti parametri cautelativi particolarmente rigidi con temperature di -10°C, umidità relativa del 100% e venti che raggiungono i 200

km/h, hanno richiesto una specifica attenzione nella realizzazione del sistema di condizionamento, il cui progetto iniziale è stato curato dallo

Studio Steam di Padova. Tale impianto, oltre che assicurare le normali condizioni di comfort nei locali di servizio, deve soprattutto garantire che al momento dell'apertura della

cupola la temperatura all'interno dell'edificio, e in particolare modo del sistema ottico, sia uguale a quella dell'aria esterna.



Schema generale dell'impianto di climatizzazione del TNG.

del telescopio, durante il giorno all'interno della cupola viene mantenuta la stessa temperatura della notte precedente. ◇

**GUERRATO** S.p.A.

impianti idrotermici - elettrici  
condizionamento dell'aria

V.le delle Industrie, 8

Tel. 0425/474505 r.a. - Fax 0425/404355

45100 ROVIGO

## IL SISTEMA DI SOSTENTAMENTO IDROSTATICO DEL TNG

A cura di ADS Italia

**N**el 1988-89, all'avvio del progetto esecutivo del TNG, ADS è stata incaricata dall'Osservatorio di Padova dell'adattamento del progetto ESO-NTT alle specifiche esigenze espresse dall'astronomia italia-

na, adattamento che si è tradotto nella non indifferente modifica ai sistemi di supporto degli specchi secondario e terziario, sistemi che si sono dovuti rendere asportabili mediante un dispositivo automatico di blocco e movimentazione facente parte sia del telescopio che della gru di servizio dell'area telescopio, in modo da avere la possibilità di cambiare, in tempo relativamente breve e con la garanzia di un'alta ripetitività di posizionamento la configurazione ottica del telescopio, inserendo in alternativa ai due fuochi Nasmyth del disegno base uno strumento al primo fuoco una configurazione «Cassegrain intrappolato» come illustrato sulle figure 1-3.

Poiché l'impostazione del progetto di modifica del progetto ESO/NTT si è svolto con la fattiva collaborazione dei progettisti ESO (un particolare ringraziamento al prof. M. Taren-

ghi e all'ing. F. Franza), si è deciso con la Direzione del Progetto di seguire il suggerimento di ridisegnare il sistema di supporto attivo dello specchio secondario adottando lo schema a sei attuatori lineari (denominato HEXAPOD), che garantisce di ottenere, con la rigidità e l'accuratezza molto elevate richieste dalle specifiche ottiche, il controllo in posizione dello specchio su sei gradi di libertà, dei quali solo cinque sono realmente controllati, non essendo richiesto di ruotare lo specchio attorno all'asse passante per i vertici del primario e del secondario (figura 4).

Questa soluzione si è dimostrata concettualmente e praticamente così adatta alla posizionamento attivo degli specchi secondari, come pure al puntamento di interi strumenti, da essere adottata nei progetti per il posizionamento di specchi primari e secondari di

*Il coinvolgimento della ADS Italia nella progettazione del Telescopio Nazionale Italiano risale al 1982-83 con lo studio di fattibilità eseguito per l'Osservatorio Astronomico di Padova ed avente come obiettivi primari di valutare la convenienza tecnico-economica di adottare un disegno alt/azimuth per il telescopio e un edificio di minime dimensioni, co-rotante con il telescopio stesso, includendo inoltre l'innovativa tecnica dell'impiego di uno specchio primario a «menisco sottile» supportato con un elevato numero di attuatori, con la tecnologia detta a «controllo attivo». L'ingresso dell'Italia nell'ESO (European Southern Observatory) ha coinciso con la decisione di questo Ente di realizzare un telescopio di nuova tecnologia - NTT (New Technology Telescope) sullo stesso schema e principi inclusi nello studio summenzionato per il Telescopio Nazionale Italiano. ADS rimase così coinvolta anche in questo progetto, principalmente fornendo il progetto di base per il sistema di sostentamento idrostatico per l'asse di Azimuth e i progetti esecutivi dei supporti attivi degli specchi secondario e terziario.*

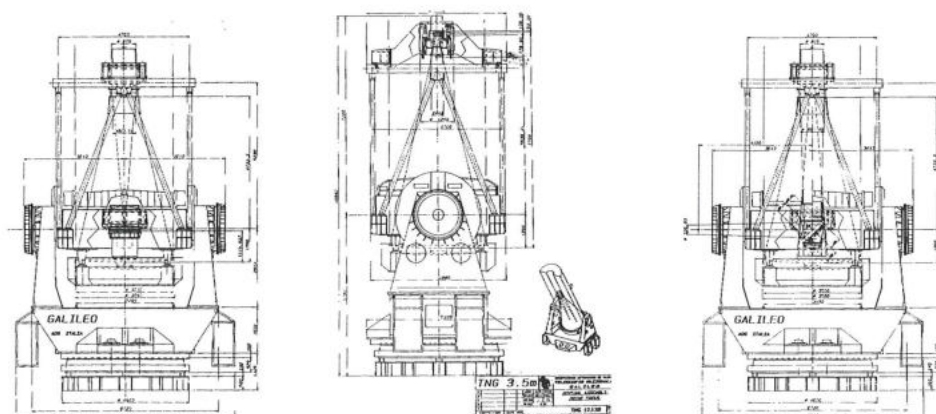
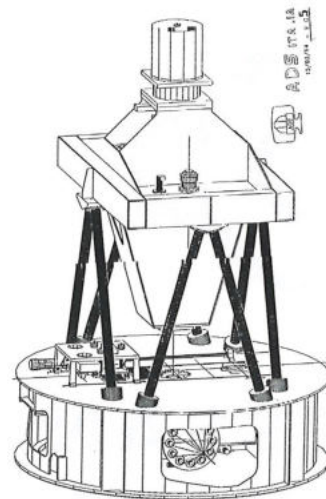
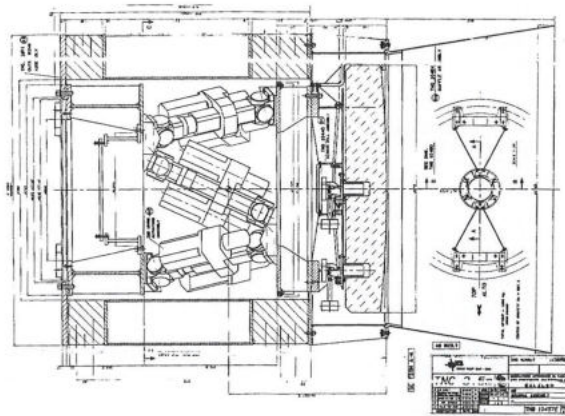


Figure 1-3.

**Figure 4 e 5.**



grandi telescopi in fase di realizzazione quali LBT, MMT, Conversion, Magellano.

Attualmente ADS è impegnata (il DM o modello dimostrativo di fase B è già stato completato e positivamente testato) nella progettazione del sistema di supporto e puntamento per il progetto ESA/NASA denominato HEXAPOD-SAGE III nell'ambito del programma europeo dei primi contributi all'installazione di esperimenti scientifici sulla trave esterna della costruenda ISS (International Space Station); inoltre è in fase di avanzata realizzazione la fornitura alla University of Arizona di un ulteriore Hexapod per il supporto e il posizionamento degli specchi secondari, F-15 e F-9, del progetto MMT Conversion, che consiste nel sostitu-

re agli originali sei specchi primari da 1,8 metri un unico specchio primario da 6,5 metri.

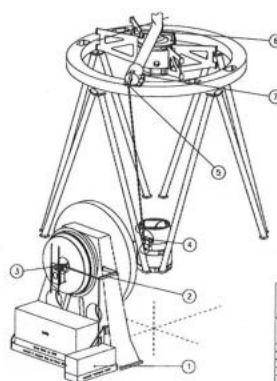
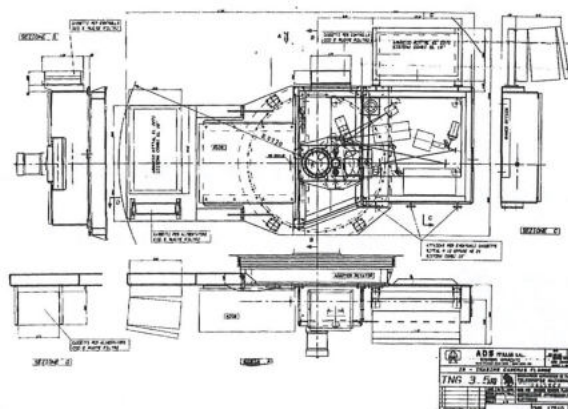
Un'altra interessante innovazione introdotta nel disegno di TNG è consistita, dopo un'approfondita indagine con l'Ufficio del Progetto Galileo sulle accuratezze di puntamento e inseguimento ottenibili e sulla semplificazione introdotta nel sistema di raffreddamento dei motori di comando degli assi di Azimuth ed Elevazione, nell'adozione di motori DC brushless in alternativa ai Torque DC Brush Motors installati su NTT.

Una successiva esperienza nell'ambito della partecipazione al Progetto TNG, estremamente interessante per il contenuto tecnico-innovativo dell'oggetto da realizzare e per

gli eccellenti livelli di collaborazione instauratisi con gli Astronomi responsabili del risultato finale (indicati negli organigrammi come p.i.: «principal investigator») è consistita nella progettazione meccanica e strutturale dei due strumenti di prima luce dei fuochi Nasmyth, vale a dire lo spettrografo a bassa risoluzione - LRS, p.i. il prof. P. Conconi dell'Osservatorio di Brera – e la flangia di supporto delle camere di *imaging* e infrarossa, nonché del modulo di ottica adattiva – p.i. prof. F. Bortoletto, R. Ragazzoni dell'Osservatorio di Padova per camera *imaging* e ottica Adattiva e F. Lisi dell'Osservatorio di Arcetri per la camera infrarossa (vedi figure 5 e 6).

Abbiamo cercato di mettere  
in evidenza l'apporto di ADS

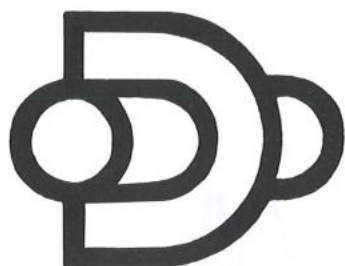
Italia alle modifiche strutturali e meccaniche resesi necessarie per soddisfare le severe specifiche introdotte dalle richieste dell'attuale Astronomia Italiana da apportare al progetto del telescopio ESO-NTT che era stato scelto come base per una rapida realizzazione dell'opera; una notevole mole di attività di «ingegneria di sistema» è stata sviluppata a seguito dell'adattamento dell'originale progetto al sito prescelto – Munakea, Hawaii – che a studio terminato è stato poi cambiato con La Palma (Canarie), dove attualmente il telescopio è installato e in fase di messa a punto. Le caratteristiche completamente diverse dei due siti hanno fatto sì che, oltre al telescopio, ben poco del primo studio di edificio sia stato riutilizzato. ◇



- ① Apparecchiatura "LASER"
- ② Braccio di sostegno fissato sull'ARM "B" e specchio di rinvio N.1
- ③ Specchio di rinvio N.2 fissato in "LRS"
- ④ Specchio di rinvio N.3 dietro M3
- ⑤ Specchio di rinvio N.4 sul TOP-RING
- ⑥ Specchio di rinvio N.5 sopra M2
- ⑦ Diffusore per conversione fascio fissato tra lo specchio N.4 e N.5

|                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                               |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  <b>SIS ITALIA S.R.L.</b><br>SISTEMI AVANZATI<br>Via Po 100 - 20121 Milano (MI) |  | tel. 02-58-01-11<br>telex 320000<br>telex 320000                                                                              |  |
| <b>TNG 3.5m</b>                                                                                                                                                      |  | TELESCOPIO MERIDIANO S. P. O. S.<br><b>GALILEO</b><br>SOSTA: BRITISH LASTER<br>SOSTA: CARRARA BRONZE<br>SOSTA: BRITISH LASTER |  |
| TNG 3.5m                                                                                                                                                             |  | TNG 3.5m                                                                                                                      |  |

**Figure 6 e 7.**



# **ALESSANDRO DIANESE LEGNAMI S.R.L.**

**30027 San Donà di Piave  
Via Kennedy 33**



- **tutti i legnami per l'edilizia  
e la falegnameria**
- **travi lamellari**
- **pavimenti - sottotetti**
- **perline**
- **lavorazioni**

## **TETTI IN LEGNO - POMPEIANE**



**Preventivi gratuiti  
a richiesta**

**Tel. (0421) 41485 r.a.**

**Fax. (0421) 41486**

**CERCANSI AGENTI  
PER ZONE LIBERE**

**PROTEZIONE  
ATTIVA**



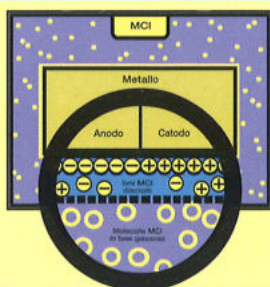
**CONTENENTI INIBITORI DI CORROSIONE DI CONTATTO E MIGRATORI**



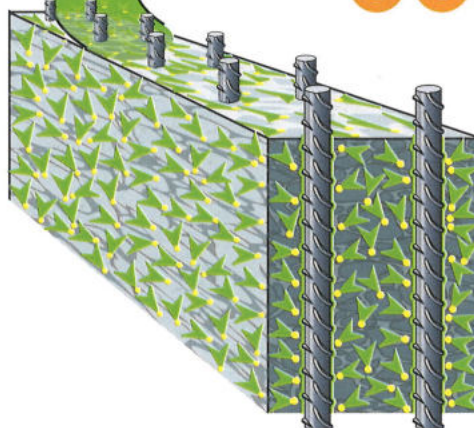
**L'INVENZIONE CORTEC -U.S.A. SIN DAL 1986**

CORTEC MCI<sup>®</sup> MIGRA ATTRAVERSO IL CALCESTRUZZO PER ANDARE A PROTEGGERE L'ACCIAIO. L'inibitore migrerà per distanze considerevoli attraverso il calcestruzzo depositandosi sui tendini interni.

L'INIBITORE PROTEGGE L'ACCIAIO DA ULTERIORE CORROSIONE. L'inibitore aderisce ai ferri d'armatura formando un sottile rivestimento protettivo di molecole MCI<sup>®</sup>. Ciò previene la reazione chimica tra acciaio ed ossigeno e/o cloruri nella struttura ed impedisce ulteriore corrosione.



**CALCESTRUZZI ARMATI  
ANTICORROSIONE**



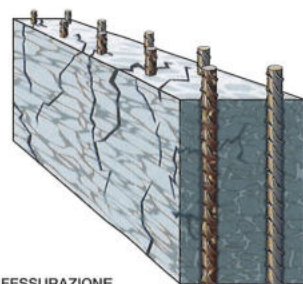
Prodotti nei vari sistemi:  
MCI 2000  
MCI 2005  
TECNOS 95  
PLASTARD 18  
MICROPOZ  
CEMEX 1000 RT

**RIPARAZIONE  
ANTICORROSIONE**



**RIPARAZIONE E RIPRISTINO**

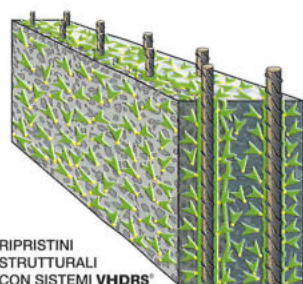
Prodotti nei vari sistemi:  
MCI PROTEZIONE FERRO  
MCI 2020  
MCI BS 40  
MCI BS 39  
MCI BS 38  
MCI ELASPLAST 25  
TECNORIV AC 100



FESSURAZIONE  
DEL CALCESTRUZZO  
DOVUTA A CORROSIONE  
DELLE STRUTTURE METALLICHE



ASPORTAZIONE  
DEL MATERIALE  
DEGRADATO



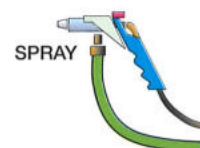
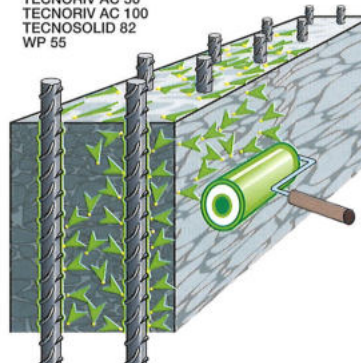
RIPRISTINI  
STRUTTURALI  
CON SISTEMI VHDSR<sup>®</sup>

**PREVENZIONE  
ANTICORROSIONE**

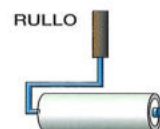


**PREVENZIONE**

Prodotti nei vari sistemi:  
MCI 2003  
MCI 2010  
MCI 2020  
TECNORIV AC 50  
TECNORIV AC 100  
TECNOSOLID 82  
WP 55



SPRAY



RULLO



PENNELLO

SISTEMI CONTENENTI  
MIGRATING CORROSION INHIBITORS



DOTATI DI PROTEZIONE ATTIVA CONTRO  
LA CORROSIONE DEI FERRI D'ARMATURA



GARANTISCE PROTEZIONE ANTICORROSIONE CATODICA E ANODICA



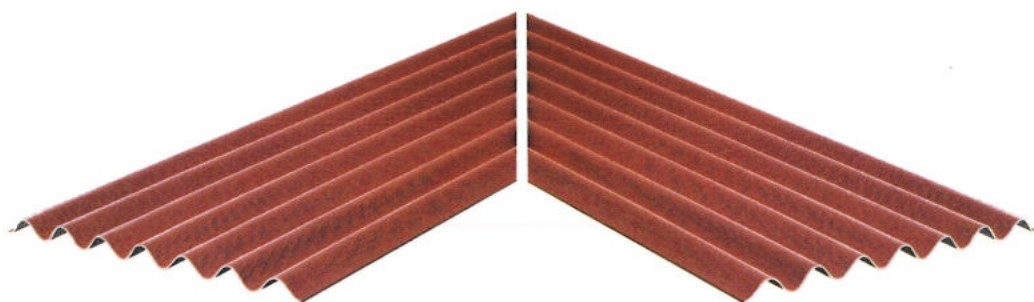
# Onduline®

AZIENDA  
CERTIFICATA  
ISO 9002

LEADER

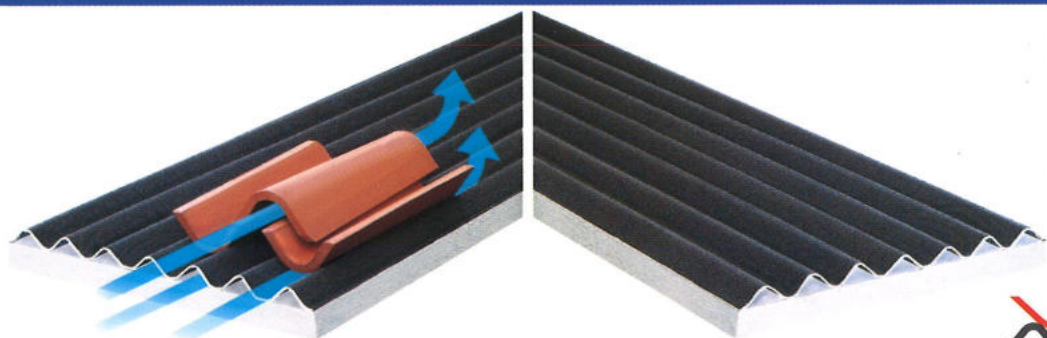
## VALORE AGGIUNTO AL TETTO

### COPERTURE



- impermeabilità assoluta
- ottima resistenza al gelo
- assenza di manutenzione
- posa in opera facile ed economica

### SOTTOCOPPO "CLASSICO 95"

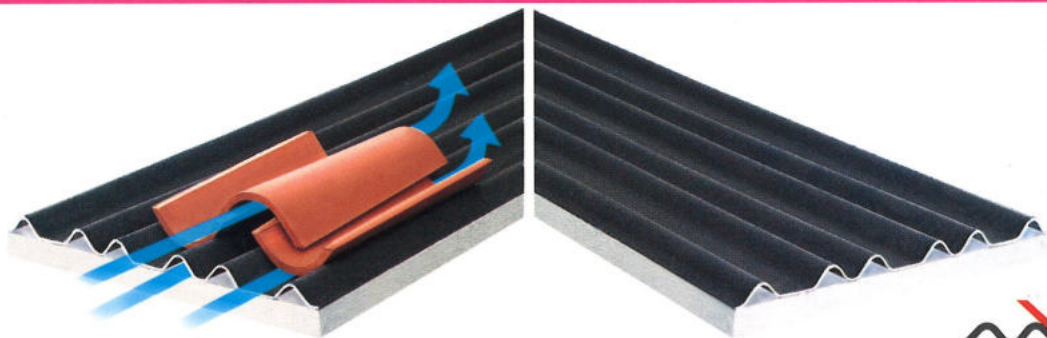


Per coppi da cm.17 a cm.18

- impermeabilità totale
- stabilità dei coppi
- assenza totale di manutenzione
- ventilazione delle strutture e dei coppi



### SOTTOCOPPO "ONDABASE 190" E "ONDABASE 220"



"ONDABASE 190"

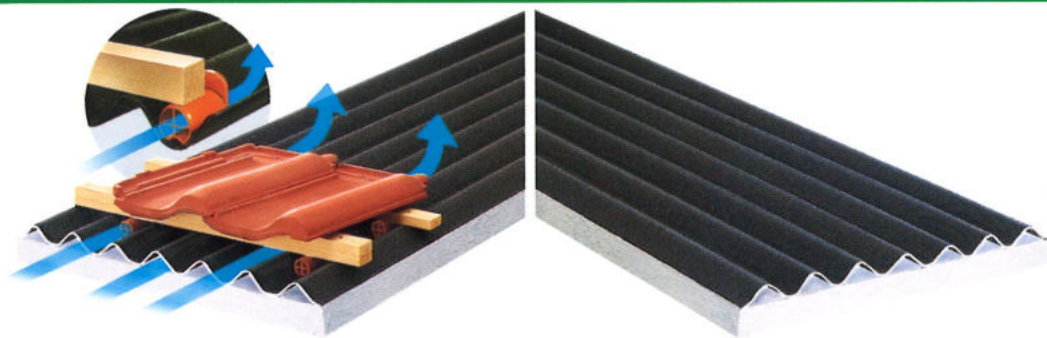
- per coppi da cm.17 a cm.18

"ONDABASE 220"

- per coppi da cm.18 a cm.21,5



### SOTTOTEGOLA



- impermeabilità
- traspirazione anticondensa
- stabilità delle tegole
- durata
- economia

### COPERTURE E SOTTOCOPERTURE VENTILATE E IMPERMEABILI

## Onduline ITALIA SPA

ONDULINE Italia S.p.A. - 55011 ALTOPASCIO (Lucca) - Via Sibolla  
Tel. (0583) 25611/2/3/4/5 r.a. - Telex 500228 ITOFIC I - Fax (0583) 24582

IN VENDITA NEI MIGLIORI MAGAZZINI CON IL MARCHIO **Onduline** IMPRESSO SU CIASCUNA LASTRA

Per richiesta documentazione:  
ONDULINE Italia - 55011 ALTOPASCIO (Lucca) - Via Sibolla  
NOME / RAG. SOCIALE \_\_\_\_\_  
INDIRIZZO \_\_\_\_\_  
CITTA' \_\_\_\_\_  
PROFESSIONE / RAMO DI ATTIVITA' \_\_\_\_\_  
CAP \_\_\_\_\_  
GAL \_\_\_\_\_